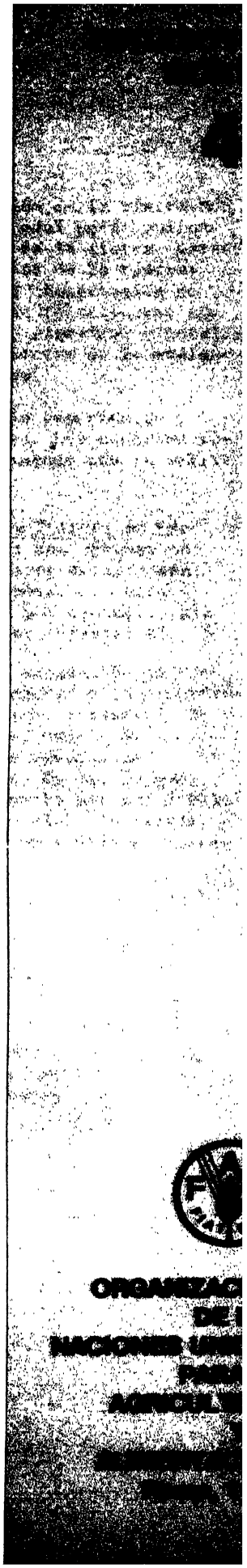
Evaluación de tierras con fines forestales



Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites

M-30

ISBN 92-5-302123-3

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1986

PREFACIO

Estas guías presentan los procedimientos para conducir la evaluación de la tierra con especial referencia al uso forestal. Los principios y métodos descritos aquí serán aplicables a la mayoría de las situaciones de planificación del uso forestal de la tierra. Estas pueden relacionarse con la selección entre clases e intensidades de usos de la tierra; por ejemplo, forestal versus agricultura, o producción de madera versus conservación de suelo y agua, manejo forestal selectivo versus intensivo; también pueden relacionarse con diferentes niveles de planificación, por ejemplo, nacional, provincial, distrital o local. Se ha puesto esfuerzo en dar un énfasis balanceado a los diferentes aspectos de la evaluación de la tierra, a saber: técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Las actividades de la FAO en evaluación de tierras empezaron con la experiencia práctica en proyectos de campo que datan desde comienzos de los años setenta. Las contribuciones fueron compiladas en una serie de reuniones a partir de 1973, culminando con la publicación Esquema para la Evaluación de Tierras, en 1976.

La experiencia en la utilización del Esquema para la Evaluación de Tierras en proyectos de campo y en cursos de entrenamiento mostró que, aunque proveía una extensa cobertura de conceptos y enfoques básicos, se requería sustancialmente mayor detalle con respecto a necesidades específicas de evaluaciones para diferentes propósitos. Esto llevó a la idea de la preparación de una serie de guías más específicas, por ejemplo, para agricultura por cosecha de lluvias e irrigación, y la presente con fines forestales.

Las presentes guías no deben mirarse como un manual definitivo de evaluación de tierras con fines forestales. Más bien, representan un resumen del conocimiento y la experiencia actuales. En el futuro, será posible preparar guías más específicas de evaluación de tierras para diferentes propósitos forestales, por ejemplo, forestación, manejo de vida silvestre, conservación de suelo y agua, etc. La necesidad inmediata es poner estas guías a prueba en la experiencia práctica de proyectos de campo, con el objeto de que la experiencia adquirida pueda llevar a futuros mejoramientos. Espero sinceramente que los Forestales y otros especialistas empeñados en la planificación del uso forestal de la tierra, o en actividades de entrenamiento sobre esta materia, encontrarán esta obra útil e interesante.

M.A. Flores Rodas
Director General Adjunto
Departamento de Montes

INDICE

Página

CAPITULO 1: NATURALEZA Y PROPOSITOS DE LA EVALUACION DE TIERRAS CON FINES FORESTALES 1
1.1 Introducción 1
1.2 Características del uso forestal de la tierra 1
1.3 Naturaleza de las decisiones en planificación del uso forestal de la tierra 3
1.4 Funciones y productos de la evaluación de tierras 4
1.5 Relación con otras técnicas forestales 6
1.6 Plan de las directrices 6

CAPITULO 2: PRINCIPIOS Y CONCEPTOS BASICOS 9
2.1 Principios 9
2.1.1 Generalidades 9
2.1.2 Comparación con otros enfoques 10
2.2 Conceptos básicos y terminología 11
2.2.1 Introducción 11
2.2.2 Uso de la tierra 11
2.2.3 Tierra 12
2.2.4 Relaciones entre el uso de la tierra y la tierra 13
2.3 Clasificación de aptitud de la tierra 14
2.3.1 Estructura de la clasificación 14
2.3.2 Tipos de clasificación de aptitud de la tierra 16
2.4 Mapas de aptitud de la tierra 17

CAPITULO 3: ESQUEMA DE PROCEDIMIENTOS 19
3.1 Relación de procedimientos 19
3.2 Métodos computarizados 21
3.3 Resumen de pasos sucesivos en una evaluación 21

CAPITULO 4: PLANIFICACION DE LA EVALUACION 27
4.1 Introducción 27
4.2 Objetivos 27
4.3 Limitaciones e hipótesis de trabajo 28
4.4 Contexto del área de estudio 29
4.5 Especificaciones y programa de trabajo 29
4.5.1 Información, levantamientos y estudios especializados 29
4.5.2 Programa de trabajo 30
4.5.3 Especificaciones 31

CAPITULO 5: TIPOS DE UTILIZACION FORESTAL DE LA TIERRA 33
5.1 Generalidades 33
5.1.1 Tipos principales de uso de la tierra con fines forestales 33
5.1.2 Tipos de utilización de la tierra 33

Página

5.2 Selección de tipos característicos de utilización de la tierra 34
5.2.1 Determinantes para la identificación 34
5.2.2 Procedimiento para identificación y selección 35
5.2.3 Eliminación de combinaciones no características de uso/área 36
5.3 Descripción de los tipos de utilización de tierra 36
5.4 Modificación de los tipos de utilización de la tierra durante la evaluación 38
5.5 Ejemplos de descripciones de tipos de utilización de tierra 38

APITULO 6: REQUERIMIENTOS DE USO DE LA TIERRA 41
6.1 Generalidades 41
6.1.1 Requerimientos y limitaciones 41
6.1.2 Requerimientos de crecimiento, manejo y conservación 41
6.1.3 Tratamiento de los requerimientos basado sobre condiciones sociales y económicas 42
6.1.4 Comparación con los requerimientos para uso agrícola 43
6.2 Requerimientos para usos forestales específicos 43
6.2.1 Selección de requerimientos característicos 43
6.2.2 Requerimientos para producción de madera 44
6.2.3 Requerimientos para productos forestales no madereros 47
6.2.4 Requerimientos para el manejo forestal ambiental 47
6.2.5 Requerimientos del manejo forestal para recreación y turismo 49
6.3 Combinación de los requerimientos de uso de la tierra en manejo forestal multipropósito 50
6.4 Descripción de los requerimientos de uso de la tierra: un ejemplo 50

CAPITULO 7: LEVANTAMIENTOS Y ESTUDIOS ESPECIALIZADOS DE TIERRAS 51
7.1 Introducción 51
7.1.1 Objetivos, requerimientos de información y de levantamientos 51
7.1.2 Unidades de tierra, sus cualidades y características 52
7.2 Selección de unidades de tierra 52
7.2.1 Generalidades 52
7.2.2 Unidades de tierra para el manejo forestal multipropósito 53
7.3 Levantamientos del recurso tierra 54
7.3.1 Generalidades 54
7.3.2 Escala e intensidad 54
7.3.3 Levantamientos de factores individuales del ambiente físico 55
7.3.4 Levantamientos integrados: el enfoque de sistemas de tierra 56
7.4 Estimación del volumen, crecimiento y rendimiento del bosque 56
7.4.1 Generalidades 56
7.4.2 Inventario forestal 57
7.4.3 Predicción del rendimiento forestal: métodos directos 57
7.5 Predicción del rendimiento forestal a partir de características de sitio 58
7.5.1 Correlación crecimiento-sitio 58
7.5.2 Métodos para predicción del rendimiento en la evaluación de tierras: resumen 60

Página

7.6 Selección de las cualidades de la tierra y las características de la tierra 60

7.6.1 Escogencia entre cualidades y características de la tierra como base para una evaluación 60

7.6.2 Cualidades de tierra 64

7.6.3 Características de la tierra 65

7.7 Estudios de la tierra en el manejo forestal ambiental y recreativo 66

7.7.1 Manejo forestal ambiental 66

7.7.2 Manejo forestal recreativo 67

7.8 Ejemplos 67

7.8.1 Ejemplos de selección de cualidades y características de la tierra 67

7.8.2 Ejemplo de una descripción parcial de características de la tierra pertenecientes a una unidad de tierra 68

CAPITULO 8: CONFRONTACION DE LA TIERRA CON SU USO 69

8.1 Introducción 69

8.2 Ponderación de factores 70

8.2.1 Generalidades 70

8.2.2 Asignación de la calificación de factores 70

8.2.3 Asignación de calificación de factores para estimaciones del volumen, crecimiento y rendimiento forestal 72

8.2.4 Calificación de factores para cualidades de la tierra que afectan la conservación 72

8.3 Clasificación de aptitud de la tierra 73

8.3.1 Calificaciones de aptitud de la tierra 73

8.3.2 Combinación de las calificaciones de aptitud de la tierra 74

8.3.3 Clasificación de aptitud de la tierra para manejo forestal ambiental 75

8.4 Aspectos más amplios del cruce o confrontación 75

8.5 Clasificación provisional de aptitud de la tierra 76

CAPITULO 9: IMPACTO AMBIENTAL 77

9.1 Etapas posteriores en la comparación de la tierra con su uso 77

9.2 Papel del análisis de impacto ambiental 77

9.3 Tipos de impacto 78

9.4 Tratamiento en la evaluación de la tierra 78

CAPITULO 10: ANALISIS SOCIAL Y ECONOMICO 81

10.1 El papel del análisis económico y social en la evaluación de tierras 81

10.1.1 Generalidades 81

10.1.2 Los enfoques paralelo y de dos etapas 82

10.1.3 Papel de la información económica y social en los procedimientos de evaluación 82

10.2 Análisis económico 83

10.2.1 Objetivos 83

10.2.2 Requerimientos de datos para análisis económico 84

10.2.3 Cálculos de la aptitud de la tierra en términos económicos 85

10.2.4 Clasificación económica de aptitud de la tierra 87

Página

10.3 Análisis social 88

10.3.1 Generalidades 88

10.3.2 Aspectos sociales del uso forestal de la tierra 88

10.3.3 Métodos de colección de datos sociales 89

10.3.4 Evaluación de las consecuencias sociales de las alternativas de uso de la tierra 90

CAPITULO 11: CLASIFICACION DE APTITUD DE LA TIERRA 91

11.1 Generalidades 91

11.2 Eliminación sucesiva 91

11.3 Comparación relativa 92

11.4 Discusión 92

11.5 Relación de los cambios locales en un contexto más amplio 92

CAPITULO 12: PRESENTACION DE RESULTADOS 95

12.1 Generalidades 95

12.2 Mapas de aptitud de tierra 95

12.3 El informe de evaluación de tierras 96

12.4 Utilización de los resultados 97

12.4.1 Planificación del uso de la tierra 97

12.4.2 Monitoreo 97

GLOSARIO 99

REFERENCIAS 105

LISTA DE CUADROS

1.1 Ejemplos de decisiones de planificación de uso de la tierra para bosques 4

2.1 Definiciones de clases de aptitud de la tierra 16

6.1 Requerimientos de uso de la tierra y limitaciones para manejo forestal de producción 45

6.2 Requerimientos de uso de la tierra para manejo forestal con fines recreativos y turísticos 49

7.1 Cualidades de la tierra para uso forestal, con las características que pueden usarse para medir o estimar sus cualidades 62

7.2 Clases de terrenos 65

7.3 Características de la tierra que pueden afectar la aptitud para el crecimiento, manejo o conservación del bosque 66

8.1 Ejemplo de ponderación de factores para un tipo de utilización de tierra 71

8.2 Ejemplo de ponderación de factores basada en estimaciones de volumen, crecimiento y rendimiento forestal 72

8.3 Ejemplos de combinación de ponderaciones de factores para dar clasificaciones provisionales de aptitud de tierras 74

8.4 Ejemplo de tablas para resumir resultados de clasificaciones provisionales de aptitud de tierra 76

9.1 Formato para descripción del impacto ambiental de los cambios de uso de la tierra 80

10.1 Efectos de las limitaciones de la tierra sobre el análisis económico de una plantación forestal 86

Página

11.1 Formato para comparación de las consecuencias ambientales, económicas y sociales de sistemas alternativos de uso de tierras 92

12.1 Ejemplo de leyenda tabular para un mapa de aptitud de tierra 96

12.2 Muestra de un esquema de contenido para un informe de evaluación de tierras 98

LISTA DE FIGURAS

2.1 Elementos de un sistema de uso de tierras 14

2.2 Estructura de la clasificación de aptitud de la tierra 15

2.3 Ejemplos de mapas de aptitud de la tierra 18

3.1 Esquema de procedimientos en evaluación de tierras 24

3.2 Diagrama de flujo generalizado para clasificación de uso de tierras por computador 25

7.1 Curvas de índice de sitio y clases de sitio, Tectona grandis, India 59

9.1 Interacciones entre el ecosistema natural y la comunidad humana 79

10.1 Papel del análisis económico y social en un procedimiento de evaluación de tierras de dos etapas 83

CAPITULO 1

NATURALEZA Y PROPOSITOS DE LA EVALUACION DE TIERRAS CON FINES FORESTALES

1.1 Introducción

Las decisiones acerca del uso de la tierra han sido siempre parte de la sociedad. Una de las decisiones más antiguas tuvo relación con el interrogante sobre qué tierras bajo cobertura forestal podrían desmontarse y convertirse a usos agrícolas. Tales decisiones se toman hay en áreas en donde el crecimiento de las poblaciones requiere más tierra para producción de alimentos. Las demandas crecientes de madera y más recientemente, de leña como combustible, ha conducido a cambios en el uso de la tierra en el sentido opuesto: es establecimiento de plantaciones forestales.

Además de los cambios entre el uso forestal y no forestal, existe una amplia gama de decisiones que involucran la escogencia entre diferentes tipos de usos forestales. En qué medida el manejo de determinado bosque se dirigiría hacia la producción de madera, pulpa o leña? Cuán importantes son los productos del bosque diferentes a la madera, las funciones del bosque en la conservación del suelo y el agua, el uso de pasturas por las comunidades locales, o los usos recreativos? El énfasis reciente en la práctica de una actividad forestal multifacética ha ampliado el ámbito de tales opciones de manejo.

La planeación forestal ha considerado siempre la influencia de las condiciones de la tierra sobre las inversiones así como sobre los altos costos de mantenimiento y cosecha en pendientes escarpadas o sitios rocosos, la producción potencial y los efectos del clima y del suelo sobre las tasas de crecimiento de los árboles. El enfoque y métodos de evaluación de la tierra se desarrollaron con el objeto de proveer un marco de trabajo sistemático para evaluar los efectos de la tierra sobre la producción potencial y otros beneficios.

La base de la evaluación de tierras es la comparación entre la tierra y su uso. Los usos de la tierra considerados pueden variar desde clases definidas en forma general como por ejemplo, plantaciones de maderas blandas, bosques conservacionistas, hasta usos descritos con mayor detalle; por ejemplo, especies forestales, métodos silviculturales y prácticas de cosecha. La tierra se refiere a todas las características del ambiente natural que pueden influir su usó por el hombre; la tierra incluye no solamente fisiografía y suelos sino también clima y vegetación incluyendo plantaciones forestales existentes.

Cada clase de uso de la tierra tiene una serie de condiciones favorables o adversas a tal uso, sus requerimientos y limitaciones. Lo que es una seria limitación para una clase de uso, puede ser menos severa o incluso benéfica para otra. El enfoque de la evaluación de tierras es evaluar los requerimientos y limitaciones de cada clase de uso y comparar éstos con las propiedades de diferentes áreas. Esto proporciona criterios sobre la adaptabilidad de los diferentes tipos de tierra presentes en un área para cada uno de los usos. La comparación entre estas aptitudes proporciona información para formular pautas sobre el manejo y planeación del uso de la tierra, particularmente sobre la selección entre sitios alternativos.

1.2 Características del uso forestal de la tierra

La actividad forestal, como una forma de uso de la tierra, tiene una serie de características distintivas, comparadas con usos agrícolas y pecuarios, que tienen importantes co consecuencias para la evaluación de la tierra.

i. Largo plazo. El período comprendido entre la plantación y la cosecha de un árbol, raras veces es inferior a seis años, frecuentemente 15 y algunas veces más de 100. Esto significa que las decisiones de manejo forestal, una vez tomadas, son difíciles

de cambiar. La producción forestal sostenida debe tomar en cuenta el largo plazo de lograr una secuencia ordenada de rodales de diferentes edades.

ii. Funciones múltiples. Las tierras forestales usualmente tienen muchos usos y valores. Productos maderables, madera de aserrío, madera para pulpa o combustible constituyen a menudo el uso mayor. Productos forestales no maderables (algunas veces llamados "productos forestales menores"), tales como gomas y resinas, entechados, frutos y raíces, pueden ser de importancia sustancial. El agua es frecuentemente un producto de las tierras forestales; para algunas cuencas hidrográficas el valor del agua en el caudal excede el valor potencial de productos madereros. La conservación del suelo constituye un elemento básico en todo manejo forestal. Los bosques pueden plantarse específicamente para recuperación de terrenos degradados. La conservación biológica es un beneficio invaluable, incluidos la conservación de la flora, los recursos genéticos y la fauna (vida silvestre). Los usos para recreación y turismo varían desde áreas silvestres con acceso restringido, uso de plantaciones para senderos peatonales y de equitación, parques nacionales para turismo, hasta sitios altamente rentables para acampar, remar, etc. Existen también beneficios consistentes en el uso de la tierra forestal para lo que normalmente se denomina usos no forestales: agricultura, pastos y pesca. Estos incluyen formas de agroforestación, un grupo de sistemas de uso de la tierra en los cuales las plantas leñosas y los cultivos o ganado se mantienen en la misma área de terreno con una interacción ecológica y económica entre el árbol y los componentes no forestales. Muchos de los productos forestales y beneficios distintos de la madera pueden ser de importancia especial para las comunidades locales, por ejemplo, leña, productos no madereros y manejo silvopastoril.

Un manejo forestal de uso múltiple está diseñado para optimizar los beneficios, en bienes y servicios, de las diferentes funciones del bosque. Existen incompatibilidades entre la maximización de todos los beneficios, lo cual lleva a conflictos de manejo. La evaluación de tierras necesita tomar en cuenta todas las funciones múltiples y los intereses de cada uno de los beneficiarios de ellas, a saber: gobierno u otros propietarios del bosque, comunidades locales o más distantes que se beneficien de la conservación.

iii. Niveles diferentes de intensidades de manejo. Hay un amplio rango de intensidades de manejo forestal, desde áreas silvestres no manejadas, con vegetación más o menos natural, hasta bosques intensamente manejados compuestos de especies seleccionadas con crecimiento y forma mejorados por el manejo.

El espectro de la intensidad del manejo comienza con los bosques naturales valorados por su función de conservación y manejados solamente para protección. Hay también bosques con una baja intensidad de manejo sujetos a aprovechamiento selectivo y sin ningún esfuerzo para inducir la regeneración natural. En el siguiente nivel se tienen aquellos bosques naturales productivos en los que la regeneración es casi totalmente natural. A este nivel siguen los bosques mejorados a través de una variedad de prácticas silviculturales para obtener la regeneración de especies deseadas. La siguiente etapa es la de las plantaciones forestales. Las especies forestales son seleccionadas y plantadas incluyendo exóticas y genotipos mejorados de especies nativas. La forma del árbol es mejorada con la poda y las entresacas, puede practicarse protección contra plagas y posiblemente introducir mejoramientos en la calidad del sitio (por ejemplo, drenaje).

La evaluación de la tierra necesita tomar en cuenta estos diferentes niveles de intensidad de manejo. A niveles más bajos, es frecuentemente impracticable y no rentable aplicar altos niveles de insumos; la productividad forestal depende del potencia natural de crecimiento. Esto pone énfasis adicional en las cualidades de la tierra que afectan el crecimiento y, en particular, en las limitaciones de sitio que no son susceptibles de corregir. A medida que aumenta la intensidad de manejo, el capital invertido aumenta también junto con el valor del producto por unidad de área. Se hace justificable entonces un esfuerzo correspondientemente mayor que involucre una compilación de información más detallada y métodos de análisis y predicción más sofisticados.

iv. El papel de conservación. La función de conservación está siempre presente en el manejo forestal. En el caso de que el objetivo primario sea la producción de madera, la conservación es aún esencial. En otros tipos de manejo, la conservación del agua, del suelo y de los recursos biológicos, es el objetivo primario. Esta situación no se encuentra en formas agrícolas de uso de la tierra y requiere adaptaciones a los procedimientos de evaluación de tierras.

v. La necesidad de planificar en el tiempo y en el espacio. Una de las principales necesidades de planificación en el manejo forestal es mantener un flujo sostenido de producción. Esto tiene que lograrse en tierras con características bien diferentes y por lo tanto con un potencial variable para el crecimiento del árbol. El logro de una producción sostenida requiere la predicción de las tasas de crecimiento en sitios diferentes, acoplada a un programa de plantación escalonado.

La reconciliación de varios usos múltiples exige una cuidadosa planificación espacial. Un caso particular surge en proyectos de manejo de cuencas hidrográficas, en los cuales partes del área se asignan a varios tipos de uso productivo, tanto agrícola como forestal, mientras que en otras áreas se da prioridad a la conservación.

1.3 Naturaleza de las decisiones en planificación del uso forestal de la tierra

Los tipos básicos de decisión encontrados en la planificación del uso forestal de la tierra, incluyendo proyectos de desarrollo y manejo forestal, son los siguientes:

i. ¿Qué tipo de uso de tierra? En la planificación del uso de la tierra se presentan frecuentemente decisiones críticas entre el forestal y otros tipos de uso mayor de la tierra. Tales decisiones incluyen la conversión de los bosques en tierra agrícola; la conversión de otros usos de la tierra a uso forestal, como el establecimiento de plantaciones forestales; y la distribución de tierra entre diferentes usos en proyectos de colonización integrada, proyectos de desarrollo o manejo de cuencas hidrográficas.

ii. ¿Qué tipo de bosques? Antes de planificar el manejo, es necesario tomar decisiones sobre la importancia relativa de los usos múltiples del bosque. Una decisión es entre los bosques programados prioritariamente para producción de manera y aquéllos en los cuales la conservación es el objetivo primario.

iii. ¿Qué tipo de manejo forestal? Asignada la tierra que debe estar bajo bosque y otros productos y beneficios esperados de éste, existen decisiones sobre los métodos de manejo forestal designados para lograr tales objetivos.

Los tipos de decisiones se asimilan a escalas espaciales en las cuales ocurre la planificación forestal. Estas pueden clasificarse como sigue:

a) Nivel global o continental. Este se refiere a estudios estratégicos realizados por agencias internacionales como una base para la formulación de pautas generales de planificación. El proyecto FAO/UNEP sobre Evaluación de recursos forestales tropicales es un estudio mundial de esta naturaleza, pero no es en sí mismo una evaluación, aunque provee muchos datos relacionados (Lanly, 1982).

b) Nivel nacional o provincial. Estos son estudios de países enteros, o de grandes regiones o de divisiones administrativas de grandes países. Ellos pueden ser la base para decisiones sobre la distribución entre los tipos mayores de uso de la tierra, por ejemplo, transformación de tierra bajo bosques en agricultura, establecimiento de parques nacionales, protección de zonas de embalses; y también para establecer lineamientos sobre diferentes tipos de ordenación forestal, por ejemplo, qué tierra con ciertas clases de pendientes podría permanecer como bosque protector.

c) Nivel de distrito o de proyecto. Estos son estudios que cubren divisiones administrativas más pequeñas, tales como distritos o condados, grandes cuencas hidrográficas o áreas protectoras; los objetivos deben incluir la localización de tierras para ser destinadas a la producción maderera, de leña y a la conservación del bosque; selección de las áreas más aconsejables para el establecimiento de plantaciones

forestales; coordinación de la futura producción forestal en términos de espacio y tiempo; o distribución de la tierra entre producción forestal, agrícola y pastizales dentro de proyectos de desarrollo integrado.

d) Nivel local. Estos son estudios llevados a cabo para propósitos de manejo detallado, frecuentemente de un compartimiento, cuyos límites están ya determinados. Los cambios en el tipo de uso de la tierra, entre bosque y uso no forestal, pueden ocurrir también en esta escala, por ejemplo, la regularización y limitación de las invasiones, o la preparación de un plan de manejo del suelo a nivel de vereda.

Existe una interacción entre la planificación a estos diferentes niveles. Por una parte, las estrategias referidas a los niveles nacional y provincial proveen claramente el marco de referencia para la planificación a nivel de distrito o de proyecto, y similarmente para la planificación del distrito hacia niveles locales. Hay pues un efecto inverso. Cualquier decisión que se tome a nivel local, por ejemplo, expandir o reducir el área de producción forestal, tiene un impacto acumulativo sobre la problemática total. La propuesta de cambios en el uso de la tierra, a cualquier nivel de planificación, necesita por lo tanto ser evaluada a la luz de sus efectos sobre el ámbito total.

El Cuadro 1.1 proporciona ejemplos de combinaciones entre el tipo de decisión y el nivel de planificación. En la conducción de evaluación de tierras puede ser útil identificar dónde se encuentran los objetivos en relación con esta matriz.

Cuadro 1.1 Ejemplos de decisiones de planificación de uso de la tierra para bosques

NIVELES DE PLANIFICACION	TIPOS DE DECISION		
	Clases de uso de la tierra	Clases de uso forestal	Clases de manejo forestal
Global/ Regional	Estudios estratégicos de recursos forestales, suministro y demanda potenciales	Estudios regionales de manejo de cuencas, estudios regionales de desarrollo de recursos forestales y promoción de la cooperación entre países	
Nacional/ Provincial	Conversión de bosque a agricultura o uso no forestal a bosque. Parques Nacionales (aplicando criterios nacionales)	Directrices nacionales sobre bosques para producción, protección, recreación, etc. Zonas protectoras de embalses	Política de manejo forestal
Distrito/ Proyecto	Conversión de bosque a agricultura o uso no forestal a bosque. Establecimiento de plantaciones forestales. Distribución de tierra en proyectos integrados (uso múltiple)	Implementación de la asignación de terrenos forestales para producción, protección, recreación, etc.	Preparación de planes de manejo forestal
	Manejo de cuencas hidrográficas		
Local	Ajuste de límites de reservas forestales. Extensión de áreas de bosques veredales	Necesidades locales y su incorporación a los planes de manejo forestal.	Implementación de planes de manejo forestal

1.4 Funciones y productos de la evaluación de tierras

La evaluación de tierras tiene que ver con la identificación de los cambios posibles en el uso del suelo o en su manejo, de tal manera que satisfaga las necesidades locales o nacionales, y con la formulación de estimativos de las consecuencias de usos alternativos.

Dos situaciones en las cuales la evaluación de tierras es apropiada han sido descritas en términos informales como sigue (Hamilton, 1981):

- Una clase de uso de la tierra, en mente, ¿en dónde practicarlo mejor?

- Un área de terreno a la mano, ¿cómo utilizarlo en la mejor forma?

Aunque incompleta, esta descripción dirige su atención hacia el enfoque de la evaluación de las tierras, propiamente en la decisión de en dónde los cambios de uso o manejo de la tierra propuestos podrían realizarse. La necesidad del cambio puede surgir de requerimientos nacionales, por ejemplo, aumento de la producción maderera; necesidades locales (leña); o el requerimiento de diagnosticar o combatir la degradación del suelo.

Los resultados de la evaluación de tierras dan las siguientes clases de información:

i. Descripciones de los tipos de utilización de la tierra, que cubren no solamente datos básicos descriptivos, tales como especies forestales, sino también prácticas de manejo, por ejemplo, preparación del suelo, espaciamiento entre árboles, datos de entresaca y cosecha.

ii. Mapas de aptitud, que muestran las aptitudes definidas de las unidades de tierra para cada uno de los tipos relevantes de utilización.

iii. Estimaciones sobre las consecuencias de la aplicación de cada tipo relevante de utilización de la tierra a cada unidad de tierra. Estas consecuencias incluyen insumos (entradas), por ejemplo, materiales, empresas de capital y de trabajo, salidas tanto materiales como intangibles, por ejemplo, producción de madera, protección de cuencas, potencial turístico; impacto ambiental, tanto positivo como negativo de modelos alternativos de uso y manejo de la tierra; consecuencias sociales, tanto favorables, como la satisfacción de las necesidades locales de leña, como adversas, tales como el desalojo de la población existente y análisis económico basado sobre la evaluación de los beneficios y los costos.

iv. Pueden existir también datos de estudios básicos y estudios especializados, por ejemplo, levantamiento de suelos, inventario forestal, datos sociales y económicos.

Los resultados de un estudio de evaluación se presentan en forma de mapas e informes. Los mapas de aptitud de la tierra proveen un resumen de los resultados principales del estudio, en forma tal que pueda ser entendido y utilizado fácilmente como una base de planificación. El informe da recomendaciones y las razones que condujeron a formularlas, así como el detalle necesario para el manejo y la planificación del uso de la tierra.

La evaluación de tierras no toma decisiones para el usuario, sea éste planificador de la tierra o gerente forestal. Ella esboza varias alternativas de acción y presenta las consecuencias de tales alternativas para cada uno de los diferentes tipos de tierra presentes en un área específica. Estas consecuencias incluyen:

- ¿Cómo está manejada la tierra actualmente y qué sucederá si las presentes prácticas continúan sin cambio?

- ¿Qué cambios en el uso o mejoramientos en las prácticas de manejo son posibles?

- Para cada uno de los cambios de uso o manejo y en cada tipo de tierra:

  - ¿Qué efectos posibles adversos podrían ocurrir?

  - ¿Qué insumos, capital y gastos recurrentes, son necesarios?

  - ¿Cuáles son los beneficios estimados en la producción o servicios de cada cambio?

  - ¿Cuál es el mejor manejo forestal integrado o de uso múltiple para lograr el balance deseado de insumos, producción y conservación?

1.5 Relación con otras técnicas forestales

Muchas técnicas establecidas en el manejo forestal pueden contribuir a los procedimientos de la evaluación de la tierra. Qué métodos se emplean en un estudio particular, dependerá de los objetivos, la escala y la intensidad. Entre tales técnicas se encuentran las siguientes:

Inventario forestal. Es un diagnóstico de los recursos forestales existentes, primordialmente de la madera existente en pie, pero en algunos inventarios también se estudia los tipos de sitio; por ejemplo, pendiente, suelo y drenaje. Un inventario forestal forma con seguridad una buena parte de los estudios de recursos básicos en las evaluaciones de tierras para bosques naturales (FAO, 1981a).

Estimación del volumen forestal. Es un diagnóstico del volumen de madera existente en el bosque natural. Esa técnica forma parte del inventario forestal y por lo tanto tiene un papel similar en la evaluación de tierras (Cailliez, 1980).

Predicción del rendimiento forestal. Se trata de la predicción de las tasas de crecimiento del bosque, tanto natural como de plantaciones forestales; incluye los métodos de índices de sitio. Esta técnica contribuye al componente básico del estudio de evaluación de la tierra tanto para bosques naturales como para plantaciones y es una técnica de diagnóstico de mucha mayor importancia en el último caso (Alder, 1980).

Evaluación de costos de extracción. Esta puede formar un componente de la evaluación de insumos en los procedimientos de la evaluación de tierras (FAO, 1978a).

Clasificación para uso forestal basada en las relaciones tierra/suelo/sitio. Esta no es una simple técnica, sino un conjunto de métodos para clasificar tanto la vegetación como los tipos de sitio basados en factores climáticos y edáficos (ver, por ejemplo, Kilian, 1981; Carpenter, 1981, parte II). La diferencia entre clasificación y evaluación de tierras es que la clasificación consiste en la descripción y mapificación de las características físicas de la tierra, sin la interpretación para usos específicos. Las clasificaciones de tierras pueden formar parte de los estudios básicos en una evaluación. Vale la pena notar que algunos estudios en el pasado llamados "clasificación de la tierra para usos forestales" o expresiones similares han sido en realidad evaluaciones, por ejemplo, para establecimiento de plantaciones.

Impacto ambiental de la actividad forestal. El impacto ambiental es una etapa requerida en los procedimientos de evaluación de tierras y pueden utilizarse metodologías ya establecidas con los detalles que las circunstancias requieran (Zimmermann, 1982).

Análisis económico de proyectos forestales. La economía de la evaluación de tierras no se extiende de ninguna manera a la totalidad del análisis de un proyecto, aunque el límite es difícil de definir. Algunas técnicas estándar de análisis económico pueden emplearse en la evaluación de tierras. Inversamente, los resultados de la evaluación económica de aptitud de la tierra son una parte importante de los materiales de análisis de proyectos (Gregersen y Contreras, 1979).

1.6 Plan de las directrices

Muchos estudios pasados se han conducido para establecer plantaciones forestales o seleccionar sitios para diferentes especies forestales. Dichos estudios emplearon el enfoque básico de la evaluación de tierras. Estos estudios contribuyeron a los principios esbozados en el estudio titulado Esquema para la Evaluación de Tierras (FAO, 1976). La experiencia demostró que tal marco de referencia no proporcionó la suficiente guía sobre los procedimientos detallados que debían seguirse en las evaluaciones para propósitos específicos, ni fue como tal adecuado para propósitos de capacitación y entrenamiento. Los principios necesitan amplificarse y en algunos aspectos, adaptarse a las características distintivas del uso forestal de la tierra, justamente como en el informe paralelo de evaluación de la agricultura llamada de secano (rainfed agriculture) (FAO, 1983a).

El objetivo de las presentes directrices es formular los principios y delinear los procedimientos para la evaluación de la tierra con fines forestales incluyendo la comparación con usos no forestales. Se pretende que sean usadas por los empleos del gobierno,

el personal de campo de la FAO y otros involucrados en la planificación forestal y de uso múltiple de la tierra y por gente entrenada para tales propósitos. Las directrices no constituyen un sistema de evaluación detallado. La variedad de tipos de uso forestal, escalas de aplicación y circunstancias físicas y socioeconómicas es de tal magnitud, que ninguna serie de criterios y de valores críticos podría tener una validez general. Tales criterios y valores deben establecerse a la luz de las circunstancias locales, o adaptadas a cada estudio específico de evaluación, o con una validez general para un tipo dado de uso forestal dentro de un ambiente físico y socioeconómico amplio.

En la preparación de este documento hubiera sido posible producir una serie de descripciones de evaluación de tierras para cada uno de los propósitos mayores -producción de madera, conservación, recreación-. Este enfoque no fue adoptado, primero, porque los principios básicos y procedimientos son los mismos cualquiera que sean los beneficios; y, segundo, por la razón práctica de que el manejo forestal ha sido casi siempre considerado de uso múltiple. El enfoque en cambio, ha sido delinear cada procedimiento en sus aspectos generales, canalizándolo hacia consideraciones separadas de diferentes funciones cuando ello sea necesario. En cada caso, las funciones separadas se tratan en el siguiente orden: producción, conservación, recreación y turismo, con énfasis principal en las funciones de producción y conservación.

El Capítulo 2 explica los conceptos básicos que enmarcan la evaluación de tierras y da definiciones de la terminología. El Capítulo 3 presenta un esbozo de las etapas y procedimientos involucrados en una evaluación. Los Capítulos 4 a 11 describen cada uno de los pasos y procedimientos sucesivos, comenzando con los objetivos y la planificación de una evaluación y terminando con la clasificación de aptitud de la tierra. El Capítulo 12 provee algunas pautas para presentar el informe de una evaluación y para utilizar los resultados en la planificación del uso de la tierra. Finalmente, se da un glosario de términos técnicos utilizado en evaluación de tierras con propósitos de referencia.

CAPITULO 2

PRINCIPIOS Y CONCEPTOS BASICOS

2.1 Principios

2.1.1 Generalidades

La evaluación de tierras descansa sobre una serie de principios derivados de la consideración de las necesidades prácticas de la planificación y del manejo del uso de la tierra. Estos principios se distinguen del enfoque de otros métodos de estudios del recurso de tierra y de clasificación de tierras.

i. La aptitud de la tierra se define con respecto a tipos de uso específico. Este es el principio más fundamental de la evaluación de aptitud. Cada clase de uso de la tierra tiene sus requerimientos especiales; de aquí, que los diferentes tipos de tierra serán los más apropiados para cada uso. Esto se aplica a cualquier nivel de decisión. Los diferentes tipos mayores de uso -forestal, agrícola, producción animal, etc.- tienen requerimientos claramente diferentes. Los varios tipos de manejo forestal, por ejemplo, para producción maderera, conservación, recreación, también difieren ampliamente en sus requerimientos y de esta manera, tipos muy diferentes de tierra son los más aptos para cada uno. Dentro de la sola producción forestal, hay requerimientos diferentes tanto para métodos de manejo mecanizados como no mecanizados; por ejemplo, afloramientos rocosos y cascajos son una limitación menos seria para los métodos no mecanizados que son comunes en los bosques comunitarios. Finalmente, aún dentro de una clase de manejo, existen variaciones en los requerimientos de crecimiento de las diferentes especies forestales.

ii. La evaluación implica la comparación entre diferentes usos de la tierra. La evaluación debe proveer información sobre alternativas. Las decisiones de planificación y manejo no están de ninguna manera basadas exclusivamente sobre la evaluación de la tierra, sino que deben tomar en cuenta la información de muchas otras fuentes. Si la evaluación sólo presenta resultados para una clase de uso únicamente, no existe un espectro de selección basado en otros fundamentos. La comparación puede ser entre usos forestales y no forestales, o entre diferentes tipos de manejo forestal. Cuando el tipo general de uso se especifica por los objetivos, por ejemplo, plantaciones para leña, entonces las alternativas cubren diferentes especies o métodos de manejo. Otra comparación es la existente entre los usos propuestos y el uso presente.

iii. Se requiere un enfoque multidisciplinario. La evaluación necesita información de las ciencias ambientales, de la tecnología del uso del suelo, en este caso particular de la silvicultura, y de la sociología y economía. Una sana decisión sobre el uso de la tierra no puede tomarse si alguno de estos aspectos es ignorado. Los procedimientos de evaluación están diseñados para integrar estas diferentes series de información.

iv. La evaluación se hace en términos relevantes para el contexto físico, económico y social del área. No existe una serie única de condiciones de la tierra que pueda llamarse la "mejor" para una forma particular de producción y manejo forestal. La selección depende de las circunstancias del área, por ejemplo, de la disponibilidad de capital y trabajo, niveles de demanda para los diferentes productos forestales y diversidad de tierras disponibles en el país.

v. La aptitud de la tierra se refiere al uso sobre una base sostenida. Este principio requiere el que el aspecto conservacionista deba ser siempre tenido en cuenta, incluso cuando el objetivo primario es la producción forestal.

vi. La evaluación requiere la comparación entre los insumos (entradas) requeridos y las salidas (productos) obtenidos. La diferencia entre una tierra más o menos apta para un uso particular, no está en el mayor o menor rendimiento del bosque, sino que está dada por las variaciones en los costos de los insumos y en el manejo. Los árboles sobre pendientes escarpadas pueden crecer también sobre pendientes suaves pero los mayores costos de construcción de vías, mantenimiento y cosecha, convierten la tierra escarpada en menos apta.

vii. La intensidad de los estudios requeridos y la evaluación varía con la intensidad del manejo forestal. Cuando la tierra tiene un escaso valor y hay pocas oportunidades para mejorar sus beneficios a través del manejo, una intensidad relativamente baja de levantamiento y evaluación es apropiada. A medida que la capacidad productiva de la tierra y su intensidad de manejo aumentan, también lo hace la necesidad de una evaluación más detallada como un requisito para una sana planificación y manejo de uso.

2.1.2 Comparación con otros enfoques

El enfoque básico de la evaluación de tierras es la comparación de tipos alternativos de uso con tipos de tierra disponibles; más precisamente, los requerimientos de cada uso se comparan con las propiedades de cada unidad de tierra mapificada. Esto distingue a éste de otros enfoques de evaluación y estudio del recurso tierra, como los de clasificación de capacidad de la tierra, clasificación de tierras y sistemas de clasificación de sitios. Existe también un sistema de ponderaciones del uso potencial del suelo, el cual descansa sobre casi los mismos principios que el enfoque descrito aquí.

La clasificación de capacidad de la tierra, desarrollada por el servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos, es una forma de levantamiento bien establecida aplicada principalmente a la planificación del uso agrícola de la tierra, con énfasis en sus requerimientos de conservación. Este sistema coloca la tierra en una serie de clases de capacidad, desde la clase I, la cual no presenta limitaciones para la agricultura, hasta la clase VIII, la cual no tiene potencial para agricultura, producción forestal o ganadería. La clasificación de capacidad indica qué tierra es "capaz" de utilizarse para un tipo mayor de uso sin evaluaciones comparativas de la conveniencia de usos diferentes. El sistema nunca ha estado a favor de la planificación del uso forestal de la tierra, toda vez que lleva implícita una marcada tendencia a que la agricultura debe ser la forma preferida de uso en donde quiera que sea posible. Mientras que en principio, las clases I-IV tienen una capacidad tanto para usos agrícolas como forestales, en la práctica la mayoría de la tierra forestal se coloca dentro de las clases VI-VIII.

El término clasificación de tierras ha sido utilizado en el pasado en dos sentidos distintos. Lo que aquí es llamado "clasificación descriptiva de la tierra" se refiere a levantamientos conducentes a la confección de mapas e informes sobre una región o ambiente como tal, sin referencia a su uso potencial. Ejemplos de este enfoque son los mapas de suelo, de vegetación y de tipos de bosque o clases de tierras forestales (Kilian, 1981; Carpenter, 1981, parte II; FAO, 1983b). Así, pues, un mapa que muestra unidades tales como "bosque pluvial de tierras bajas", "bosque montano", "bosque de pantano" constituye una clasificación de tierras, así como lo es también un mapa con unidades tales como "bosque de coníferas sobre colinas", "bosque de coníferas sobre colinas bajas", etc. Las clasificaciones descriptivas pueden utilizarse como una base para una evaluación, posiblemente suministrando apropiadas unidades de tierra, pero si ellas no evalúan las unidades con respecto a sus usos alternativos definidos, entonces no son evaluaciones.

Sin embargo, la clasificación de tierras ha sido también utilizada para describir lo que fueron esencialmente estudios de evaluación de tierras, por ejemplo, evaluaciones sobre la aptitud de varios sitios para plantaciones de pino.

El sistema de clase de sitio, empleado en la práctica forestal, es un medio de clasificación de la relativa capacidad productiva de un sitio para una determinada especie forestal. La clasificación se basa sobre mediciones del crecimiento del árbol, y no sobre predicciones de factores climáticos y edáficos. La tasa del crecimiento del árbol integra evidentemente las características relevantes de clima, suelo, etc.

La clase de sitio es de esta manera un medio poderoso para medir la aptitud de la tierra para árboles y como tal, se incorpora a los procedimientos de evaluación de tierras (Capítulo 7). Es una forma de evaluación de tierras para uso forestal que permite un uso mayor de las tasas de crecimiento observadas que el uso que puede hacerse de los correspondientes datos de rendimiento de cosecha en la evaluación para agricultura.

El método de calidades o grados potenciales de suelo ha sido desarrollado en los Estados Unidos. Es un sistema para el análisis de la calidad relativa de los suelos para usos particulares. Aplicado a forestal conduce a un sistema de calificación de la tierra boscosa. Este sistema incluye mediciones de la productividad forestal, propiedades limitativas del suelo, los efectos de estas limitaciones sobre el uso y las posibles medidas correctivas. Cada uno de estos factores se convierte a valores numéricos, lo cual conduce a estimaciones sobre el porcentaje de reducción en el rendimiento (comparado con las condiciones óptimas), el costo de las medidas correctivas y combinando los anteriores, conduce finalmente a un índice potencial del suelo. Para las condiciones de los Estados Unidos ha podido compilarse un considerable volumen de información detallada (McCormack et al, 1981, U.S. Soil Conservation Service, 1980, 1983).

El sistema de las calificaciones potenciales del suelo pone énfasis en factores edáficos y también en algunas condiciones ambientales, como por ejemplo, pendiente, inundabilidad, riesgos de ventarrones. Cubre efectos sobre el manejo así como sobre el crecimiento del árbol. Este es un sistema detallado de evaluación de tierras basado sobre principios similares a aquellos descritos en el presente volumen. Algunos de sus aspectos, principalmente la conversión de las calificaciones a valores porcentuales relativos, podrían adaptarse para utilizarlos en evaluaciones en otros países.

2.2 Conceptos básicos y terminología

2.2.1 Introducción

La evaluación de tierras es el proceso de diagnóstico del comportamiento de la tierra bajo tipos de uso específico. Consiste básicamente en la comparación entre la tierra y su uso, entendiéndose como tierra todas las características del paisaje natural que pueden ejercer una influencia significativa sobre el uso de la tierra por el hombre. Más específicamente, la evaluación de tierras involucra la comparación de los requerimientos del uso de la tierra con las cualidades poseídas por ésta. Esta comparación es la base de predicción de las consecuencias de aplicación de los diferentes tipos de utilización de la tierra a cada una de las unidades mapificadas.

Esta sección provee una introducción a los conceptos básicos empleados para describir el uso de la tierra, la tierra en sí misma y las relaciones entre éstos. También cubre ciertos términos derivados de la práctica forestal como sitio, clase de sitio, índice de sitio y calidad de sitio, los cuales pueden incorporarse en la evaluación de la tierra forestal.

Solamente los términos más básicos se introdujeron aquí. Otros términos serán definidos en capítulos apropiados. En aras de la claridad, algunas definiciones se dan en el texto en forma simplificada. Definiciones formales se encuentran en el glosario.

2.2.2 Uso de la tierra

Es la descripción de las formas de uso de la tierra y de las características más relevantes de la definición de su aptitud comparada con otros enfoques. Constituye la base del principio según el cual la aptitud de la tierra puede juzgarse solamente con respecto a tipos de uso específico. Solamente describiendo los usos potenciales pueden determinarse sus requerimientos como base de comparación con las cualidades de la tierra.

A un nivel altamente generalizado, una evaluación puede describirse en términos de usos mayores de la tierra, como divisiones generales de uso de la tierra rural, por ejemplo, bosques, agricultura, producción animal. Es posible considerar el bosque incluso como un tipo mayor de uso de la tierra o una subdivisión de éste (Sección 5.1.1).

Los tipos mayores de uso de la tierra se toman solamente como base para evaluación de áreas mayores a un nivel de intensidad bajo, lo cual conduce a una clasificación cualitativa de aptitudes, por ejemplo, a nivel nacional.

La mayoría de las evaluaciones se basan en el tipo de utilización de la tierra, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social. El grado de detalle con el cual se describe el tipo de utilización de la tierra varía de acuerdo con el propósito y la intensidad de la evaluación: a nivel mínimo, basta una descripción resumida, pero en estudios intensivos se necesita dar unas especificaciones técnicas con suficiente detalle. Ejemplos de tipos de utilización de la tierra a un nivel de resumen son los siguientes:

i. Una plantación estatal de madera blanda para producción de pulpa, con alta inversión de capital, baja intensidad de trabajo y alta tecnología mecanizada.

ii. Un bosque natural de propiedad del gobierno en una zona de embalse, con prioridad para producción de agua y conservación del suelo, y con funciones subsidiarias de conservación de vida silvestre.

iii. Un bosque comunal mejorado para producción de leña y madera para uso doméstico operado con métodos manuales.

Las expresiones "uso de tierra" y "tipo de uso de tierra" se emplean en un sentido general para referirse a cualquier forma de uso de la tierra por el hombre, en circunstancias en donde la connotación técnica de un tipo de utilización de tierra no está implicada necesariamente.

Cada tipo de uso de la tierra tiene una serie de condiciones ambientales favorables o adversas en su práctica. Los requerimientos de uso de la tierra son las condiciones de la misma necesarias o deseables para la práctica exitosa y sostenida de un tipo dado de utilización de tierra. Algunos ejemplos son las temperaturas adecuadas y las condiciones de espacio radical apropiadas que permitan el crecimiento del árbol, o condiciones de terreno favorables para operaciones de mecanización forestal, tal como pendientes suaves y ausencia de rocas aflorantes. Las limitaciones son condiciones ambientales que afectan adversamente el potencial de la tierra para un uso específico. Ejemplos de esas limitaciones son un drenaje pobre (para la mayoría de las especies forestales) o suelos salinos, como limitaciones de crecimiento, o frecuentes afloramientos rocosos o cascajos como limitaciones a la mecanización.

En la mayoría de los casos las limitaciones son requerimientos de uso de la tierra expresados en el sentido opuesto. Así, los suelos profundos son un requerimiento para el buen crecimiento de los árboles, los suelos superficiales, limitación; pocas o ausencia de rocas y cascajos constituyen un requerimiento para operaciones de mecanización, mientras que muchas rocas o abundancia de cascajos constituyen una limitación. Es una cuestión de conveniencia expresar como una limitación o un requerimiento algunas condiciones que afectan el comportamiento del tipo de utilización de la tierra.

Los requerimientos de uso de la tierra y las limitaciones se refieren siempre a un tipo específico de uso. Por ejemplo, hay ciertos árboles para los cuales un mal drenaje es un requerimiento, mientras que el impacto escénico de afloramientos rocosos puede ser una ventaja antes que una limitación cuando se trata de bosques de un potencial recreativo.

2.2.3 Tierra

El término tierra ha sido ya introducido en el texto. Se refiere a todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Así, la tierra cubre no solamente la geología, la fisiografía y los suelos, sino también, el clima, la vegetación y la fauna, incluyendo plagas y enfermedades. En donde quiera que haya rodales forestales, éstos forman parte de la tierra.

Unidades de tierra son áreas delineadas de tierra con condiciones ambientales específicas, empleadas como una base de evaluación. Una unidad de tierra no se refiere a un tipo o escala particular de un área mapificada sino es un término de conveniencia para designar un área que se ha seleccionado para evaluación. Así, en una escala de reconocimiento, las unidades de tierra podrían consistir de sistemas de tierra o tipos de bosque, mientras que a una escala detallada, las fases de tierra o las series de suelos podrían escogerse como apropiados.

Las cualidades y características de la tierra son propiedades de las unidades de la tierra. Una cualidad de tierra es un atributo que actúa en una forma específica influyendo la aptitud de la misma para un tipo específico de uso. Ejemplos de cualidades de tierra ampliamente aplicables en lo forestal son el régimen de temperatura, la disponibilidad de humedad, el drenaje del suelo, las condiciones radicales, el potencial de mecanización y la susceptibilidad a la erosión. Es importante notar que la cualidad de tierra no es lo mismo que la calidad de sitio, como se emplea en la práctica forestal. Una cualidad de tierra se refiere a un atributo simplemente y no a las condiciones ambientales totales de una unidad de tierra.

La mayoría de las cualidades de la tierra no pueden medirse directamente; ellas necesitan ser estimadas por medio de las características de la tierra. Una característica de tierra es una propiedad de la misma que puede ser medida o estimada y se emplea como medio de evaluación de la aptitud de la tierra. Ejemplos de ella son la precipitación media anual, el ángulo de la pendiente, la textura del suelo, la biomasa de la vegetación y el volumen de madera en pie.

Algunas propiedades de la tierra pueden medirse o estimarse por medio de una característica sencilla de la misma. Por ejemplo, la propiedad de drenaje del suelo se expresa normalmente por medio de la clase de drenaje empleada en levantamientos de suelos. Alternativamente, la misma propiedad podría diagnosticarse por medio de comunidades vegetales conocidas porque reflejan las condiciones de drenaje. Otras propiedades de la tierra reflejan la interacción de varias características. La susceptibilidad a la erosión, por ejemplo, resulta de la interacción entre la intensidad de lluvia, la permeabilidad del suelo y la erodabilidad junto con la cubierta vegetal. La disponibilidad de humedad podría representarse por ejemplo por la precipitación, la duración del período de crecimiento y la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

Los requerimientos del uso de la tierra se expresan frecuentemente en los mismos términos que las propiedades de ésta. Por ejemplo, los requerimientos de temperatura, los requerimientos nutricionales y la disponibilidad de nutrientes. Esta correspondencia es intencional y facilita la comparación entre ambos términos. Cada tipo de utilización de tierras tiene su propia serie específica de requerimientos, de temperatura, nutrientes, drenaje; cada unidad de tierra tiene su propia serie de propiedades, incluyendo el régimen de temperatura, la disponibilidad de nutrientes, las condiciones de drenaje del suelo. Un rango específico de temperatura, por ejemplo entre 15°C y 25°C durante todo el año, es un requerimiento de uso de la tierra si se emplea para describir las condiciones necesarias para una especie forestal en particular. El mismo rango de temperatura es una propiedad de la tierra cuando se emplea para describir el régimen de temperatura que debe ser encontrado sobre una unidad de tierra específica.

2.2.4 Relaciones entre el uso de la tierra y la tierra

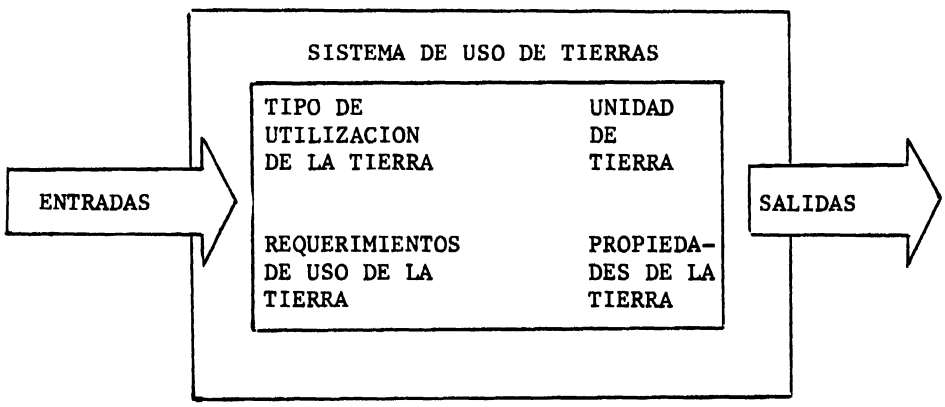
La aptitud de la tierra es la adaptabilidad de un tipo dado de tierra a un tipo específico de uso. La determinación de aptitud se hace por comparación entre los requerimientos de uso y las propiedades de la tierra, acopladas a análisis ambientales, económicos y sociales. La aptitud de la tierra se refiere siempre a un tipo específico de utilización, definido en forma general o descrito en detalle; no puede existir una "aptitud de la tierra" sin referencia al tipo de uso para el cual es apta.

Hay tres términos de la práctica forestal muy ligados al concepto de aptitud de la tierra, en lo que concierne a la capacidad productiva de un sitio para una especie dada. Clase de sitio (o clase de calidad de sitio) es una medida de capacidad relativa de producción de un sitio (unidad de tierra) para una especie dada o un rodal, basada sobre el volumen, la altura o el incremento promedio anual que es alcanzable o ha sido alcanzado a una edad determinada. Las clases de sitio se expresan numéricamente como 1, 2, 3... ó I, II, III... y no existe uniformidad en la práctica respecto a que los números bajos se refieren a un crecimiento mejor o peor que los números altos. La "clase de calidad de sitio" tiene el mismo significado que la clase de sitio. Indice de sitio es una medida particular de la clase de sitio, basado en la altura de los árboles dominantes a una edad escogida.

Es importante que la gente previamente relacionada con uno u otro término no confunda el concepto de cualidad de la tierra con el de calidad de sitio. La cualidad de la tierra se refiere a un atributo de ésta solamente: por ejemplo, temperatura, humedad, nutrientes. Una unidad de tierra posee ciertas condiciones de cada cualidad de tierra sin importar los usos a los cuales ésta sea sometida. La calidad de sitio se refiere a los efectos combinados de todas las condiciones ambientales sobre el crecimiento de una especie forestal determinada; por ejemplo, a la aptitud para un uso particular. La calidad de sitio no es lo mismo que la aptitud de la tierra, por cuanto aquél cubre solamente condiciones que afectan el crecimiento del árbol, y no aquellas que afectan el manejo y la conservación. El equivalente más cercano de calidad de sitio en la terminología de evaluación de tierras podría ser "aptitud de tierras para crecimiento" de especies forestales específicas.

El resultado de la comparación entre uso de la tierra y tierra puede expresarse en términos de sistemas de uso de tierras. Un sistema de uso de la tierra consiste de un tipo específico de utilización practicado sobre una unidad de tierra determinada, junto con sus entradas y salidas asociadas (Figura 2.1). En esencia, es una combinación particular de

Figura 2.1 Elementos de un sistema de uso de tierras



Fuente: Beek (1981)

uso de tierra y tierra en sí misma. En la terminología de evaluación de la tierra, el uso de la tierra posee requerimientos específicos mientras que la unidad de tierra ofrece características dadas inherentes a ella. Para un determinado nivel de insumos (entradas), especificado en la descripción del tipo de utilización de la tierra, el sistema de uso de la tierra produce una cierta serie de salidas (productos, servicios y otros beneficios).

El concepto del sistema de uso de la tierra sirve para dos propósitos: Primero, es un camino corto conveniente para referirse a la combinación del tipo de utilización de la tierra con la unidad de tierra. Segundo, provee un marco analítico para evaluar el efecto de las variaciones en el sistema. Un cambio en uno cualquiera de los componentes mayores -entradas, tipo de utilización de la tierra y sus requerimientos, unidad de tierra y sus propiedades y salidas- tendrá repercusiones sobre los otros. De aquí, que el concepto provee una base de análisis de las consecuencias del cambio: sobre las cualidades de la tierra (por mejoramientos de la misma), sobre el tipo de utilización de la tierra (por modificación de sus especificaciones), o sobre las salidas. Una discusión más amplia sobre este enfoque básico, fundamentalmente sobre la evaluación de tierra, está dado en Beek, 1981.

2.3 Clasificación de aptitud de la tierra

2.3.1 Estructura de la clasificación

Los resultados de una evaluación se presentan parcialmente en términos de clasificaciones de aptitud de la tierra. La aptitud es la adaptabilidad o ajuste de un tipo dado de tierra para un uso definido. La tierra puede considerarse en su condición presente o

después de los mejoramientos. El proceso de clasificación de la aptitud de la tierra es la evaluación y agrupación de áreas de tierra específicas en términos de su aptitud para usos definidos. Se reconocen generalmente cuatro categorías (Figura 2.2).

Figura 2.2 Estructura de la clasificación de aptitud de la tierra

Orden	Clase	Subclase	Unidad
A Apropiada	(A1		
	(A2	(A2m	
	(A3	(A2e	(A2e-1
	(etc.	(A2es	(A2e-2
		(etc.	(etc.
fase: Ac, condicionalmente apta			
N No apropiada	(N1	(N1m	
	(N2	(N1e	
		(etc.	
NR: no relevante			

i. Ordenes de aptitud: reflejan tipos de aptitud

ii. Clases de aptitud: reflejan grados de aptitud dentro de los Ordenes

iii. Subclases de aptitud: reflejan tipos de limitación o tipos principales de medidas de mejoramiento requeridas, dentro de las Clases

iv. Unidades de aptitud: reflejan diferencias menores en el manejo requerido dentro de las Subclases.

Ordenes de aptitud de la tierra indican si determinados tipos de tierra son aptos o no para el tipo de utilización asignado. Esta es la primera cosa que el usuario desea conocer, pues eliminando rápidamente la tierra inapta se puede ahorrar mucho esfuerzo y tiempo. Hay dos órdenes representados por los símbolos A y N:

Orden A Apto:	tierra sobre la cual el uso sostenido del tipo en consideración, se espera que rinda beneficios que justifiquen los insumos, sin riesgos de peligro inaceptable para los recursos de la tierra
Orden N No apto	tierra que posee propiedades que parecen impedir el uso sostenido del tipo en cuestión.

Las áreas que no se evalúan para un uso dado debido a que este uso se ha descartado por las presunciones de evaluación se muestran en los mapas y en las tablas con el símbolo NR, no relevante.

Clases de aptitud de tierra. Estas reflejan grados de aptitud. Dentro del orden "Apta" se reconocen tres clases normalmente: altas, moderadas y marginalmente aptas, las cuales se indican por los símbolos A1, A2 y A3 respectivamente (Cuadro 2.1). Para casos generales no hay una definición cuantitativa de los límites entre las clases A1/A2 y A2/A3; para evaluaciones particulares pueden adoptarse límites definidos en términos de rendimiento relativo, costos o retorno económico.

Dentro del orden "No apto" hay dos clases: N1, no apto en la actualidad y N2, permanentemente no apto. La tierra definida como no apta en la actualidad se califica si sus limitaciones no pueden resolverse a costos actualmente aceptables. En el caso de la tierra permanentemente no apta, las limitaciones son tan severas que hacen su uso claramente impracticable o antieconómico por lo que un análisis detallado de los insumos y productos es innecesario.

El límite de la clase N2, permanentemente no apta, es normalmente físico y permanente. En contraste, el límite entre las clases A3 y N1 es definido por condiciones económicas y variará en el tiempo con los cambios en los costos relativos de los insumos y en los precios de los productos o salidas.

Cuadro 2.1 Definiciones de clases de aptitud de la tierra

Clase A1 altamente apta	tierra que no presenta limitaciones significativas para la aplicación en forma sostenida del tipo de utilización dado, o solamente limitaciones menores que no reducirán significativamente la productividad o los beneficios y no aumentarán los insumos sobre un nivel aceptable.
Clase A2 moderadamente apta	tierra con limitaciones que sumadas, son severamente moderadas para la aplicación sostenida del tipo de utilización asignado; las limitaciones reducirán la productividad o los beneficios y aumentarán los insumos requeridos a tal punto, que la ventaja total derivada de su uso será apreciablemente inferior a la esperada en la clase A1.
Clase A3 marginalmente apta	tierra con limitaciones que en conjunto son severas, para la aplicación sostenida del tipo de utilización asignado, y reducirá la productividad o los beneficios, o aumentarán los insumos requeridos, al punto de que las inversiones serán solamente justificadas marginalmente.
Clase N1 actualmente no apta	tierra con limitaciones que pueden ser superadas con el tiempo pero que no pueden ser corregidas con los conocimientos existentes a costos normalmente aceptables; las limitaciones son tan severas que impiden una aplicación exitosa y sostenida del tipo de utilización de tierra asignado.
Clase N2 permanentemente no apta	tierra con limitaciones tan severas como para impedir cualquier posibilidad de aplicación exitosa y sostenida del tipo de utilización asignado.
Clase NR no relevante	tierra que no ha sido evaluada para un tipo determinado de uso debido a que la aplicación de tal uso se ve impedida por las condiciones iniciales de evaluación.

Subclases de aptitud de la tierra. Estas reflejan tipos de limitaciones como por ejemplo deficiencia de humedad, susceptibilidad a la erosión. Estas limitaciones se indican por medio de letras subíndice, por ejemplo, subclases 2m, 2e. Solamente se mostrará la limitación más importante, o en caso necesario, dos de igual importancia. No existen subclases dentro de la clase A1 ya que por definición ésta no tiene limitaciones significativas. Los símbolos para las subclases no son estándar y variarán de acuerdo con una u otra evaluación. Dentro de los símbolos de las subclases que son empleados, normalmente están los siguientes:

- c conservación
- e susceptibilidad a la erosión
- l localización
- m disponibilidad de humedad
- n disponibilidad de nutrientes
- p plagas y enfermedades
- q potencial de mecanización
- r condiciones de enraizamiento
- t régimen de temperatura
- w drenaje (agua)
- z salinidad/sodicidad

La subclase c, conservación, puede utilizarse en un sentido positivo para denotar la necesidad de la conservación en el manejo forestal, así como en sentido negativo para denotar la baja aptitud sobre una base conservacionista (6.2.4).

2.3.2 Tipos de clasificación de aptitud de la tierra

Las clasificaciones de aptitud de la tierra pueden ser cualitativas y cuantitativas o económicas. En una clasificación cualitativa, las clases de aptitud son definidas en términos solamente cualitativos. El contexto social y económico se toma en consideración como una base general de la evaluación pero no hay cálculo detallado de costos y retornos.

Debe notarse que la descripción cualitativa se refiere a la definición de los límites entre clases de aptitud y no a los procedimientos empleados en la evaluación, los cuales serán siempre calculados en forma cuantitativa en donde ello sea posible.

Las clasificaciones cualitativas permiten diferentes tipos de consideraciones que contribuyen a la evaluación total y se combinan en una forma más o menos flexible. Las clasificaciones económicas proveen información esencial requerida como datos sobre insumos para el proyecto de análisis en donde existe inversión. Si se produce una clasificación económica de aptitud, es importante asegurarse de que no es permitido que las consideraciones económicas tengan preponderancia o dominen sobre las consideraciones de aptitud, basadas en otros aspectos.

En una clasificación cuantitativa las distinciones entre clases se definen en términos numéricos. En ciertas circunstancias limitadas, éstos pueden ser términos físicos, por ejemplo, tasas de crecimiento de especies madereras, en donde se asume que los costos de manejo son aproximadamente uniformes. Más comúnmente, sin embargo, la comparación entre el uso y la tierra y las unidades de tierra, requiere una base económica, con el objeto de compararlas con los tipos diferentes de productos (salidas) y comparar los costos de producción con los beneficios. Si los límites de la clase se definen en términos económicos, la clasificación se convierte en una clasificación de aptitud económica.

Las unidades de aptitud de la tierra son subdivisiones de una subclase. Todas las unidades dentro de una subclase tienen el mismo grado de aptitud que el nivel de clase y tipos similares de limitaciones, en el nivel de la subclase. Las unidades de aptitud difieren entre sí en las características de producción o en aspectos menores de sus requerimientos de manejo. La tierra dentro del orden N, no apropiado, no se subdivide. Las unidades se distinguen por medio de números precedidos de un guión: por ejemplo, 2m-1, 2m-2. No existe límite para el número de unidades reconocido dentro de una subclase.

Una fase apropiada condicionalmente puede ser agregada por circunstancias en las cuales pequeñas áreas de terreno pueden ser no apropiadas o apropiadas marginalmente para un uso particular bajo un manejo específico de tal uso, pero apropiada, siempre y cuando se llenen ciertas condiciones; por ejemplo, lavado de sales. El empleo de la aptitud condicional complica la presentación de los resultados y debería evitarse en donde sea posible.

Casi todas las evaluaciones se toman al menos al nivel de clases y subclases de aptitud y la mayoría de los reconocimientos detallados y semidetallados no subdividen tampoco en mayor detalle. Las unidades de aptitud de tierra son principalmente empleadas en levantamientos detallados y en donde las especificaciones de manejo para diferentes tipos de uso lo requieren. Estas unidades permiten la interpretación a nivel de compartimento forestal.

2.4 Mapas de aptitud de la tierra

La Figura 2.3 presenta ejemplos de cómo las clases de aptitud de la tierra se presentan sobre un mapa. En la parte superior izquierda las unidades básicas de tierra se muestran representadas por números. La figura muestra en su parte a) mapas individuales de aptitud para tres tipos de utilización de la tierra; en su parte b) muestra, los mismos datos en forma de una leyenda tabular combinada. A esto podría acompañarse un mapa de la unidad de tierra a una escala mayor.

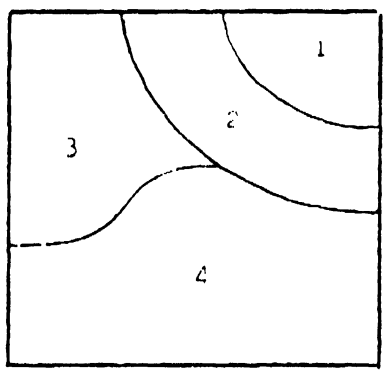
Las leyendas tabulares dadas en la forma expresada en la Figura 2.3b, pueden utilizarse en dos sentidos diferentes. Utilizada horizontalmente, responde a la pregunta "¿Cuál es el mejor uso para esta unidad de tierra?" En el ejemplo, la unidad de tierra 1 estaría bajo protección forestal, mientras que la unidad de tierra 2 se apropia mejor para producción de leña. Utilizada verticalmente, la leyenda contesta la pregunta "¿En dónde se encuentran las mejores áreas para este tipo de uso de la tierra?" En el ejemplo, la unidad de tierra 4 es la más apta para la producción de madera así como para la producción de leña.

Este ejemplo ilustra también cómo los resultados de la evaluación de tierras dejan un elemento de selección abierto a los planificadores. En el caso hipotético ilustrado en la Figura 2.3b, la unidad de tierra 1 estaría claramente bajo bosque protector, mientras que la unidad de tierra 4 se apropia mejor para satisfacer las demandas de madera. Fuera de esto, hay varias opciones abiertas, de acuerdo con las demandas relativas de madera y leña:

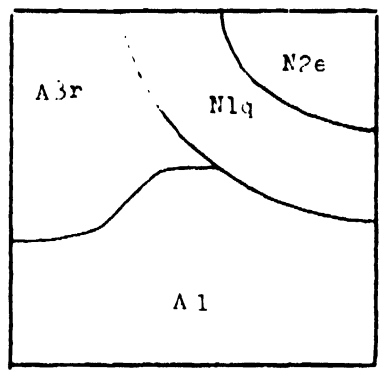
por ejemplo, extender las plantaciones maderables parcialmente o en toda la unidad 4, localizar plantaciones para leña sobre la unidad 4 si no es utilizada para madera, o en cualquiera de las unidades 2 y 3. Este elemento de opción dirigida en una consecuencia de haber evaluado la tierra separadamente con respecto a cada tipo de uso definido.

Figura 2.3 Ejemplos de mapas de aptitud de la tierra

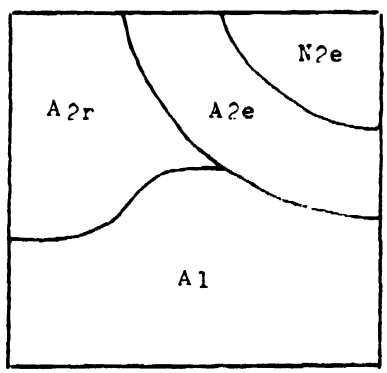
a) Mapas de aptitud para usos individuales



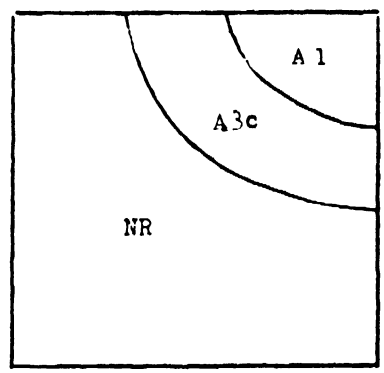
Unidades de tierra



A. Producción de madera
Cosecha mecánica



B. Producción de leña



C. Tierras forestales
de protección

b) Leyenda tabular combinada

UNIDAD DE TIERRA	TIPO DE UTILIZACION DE LA TIERRA		
	A. MADERA	B. LEÑA	C. PROTECCION
1	N2e	N2e	A1
2	N1q	A2e	A3c
3	A3r	A2r	NR
4	A1	A1	NR

Símbolos de las subclases de aptitud: c = necesidad de conservación, e = susceptibilidad a la erosión, q = condiciones para mecanización, r = condiciones de enraizamiento.

CAPITULO 3

ESQUEMA DE PROCEDIMIENTOS

Este capítulo contiene un esbozo de los procedimientos básicos de una evaluación de tierras, dirigida hacia aquellos que no se han familiarizado previamente con tales estudios. Los procedimientos de evaluación de la tierra son fundamentalmente los mismos para cualquier tipo de uso considerado; las características distintivas de la tierra boscosa conducen a modificaciones en detalle. En particular, allí donde el tipo de uso de tierra considerado incluye manejo conservacionista del bosque, puede ser necesario un enfoque algo más flexible.

El esbozo se divide en dos partes: un informe descriptivo que explica cómo una etapa conduce a la otra y un resumen conciso de los pasos sucesivos con referencia a las secciones correspondientes de estas guías.

3.1 Relación de procedimientos

La Figura 3.1 presenta un vistazo general de los procedimientos de evaluación de tierras. Estos comienzan con una planificación de la evaluación, basada sobre las discusiones entre aquellos que requieren la evaluación y quienes son responsables de llevarla a cabo. La primera necesidad es clarificar los objetivos de la evaluación: las necesidades de la gente que se supone debe llenarlos, los aspectos de política y por lo tanto los tipos de uso de tierra que son relevantes de tomar en consideración; plantaciones para producción de maderas, leña, manejo forestal para cuencas hidrográficas, etc. Al mismo tiempo se indaga sobre cualquier limitación a los cambios de uso de la tierra, por ejemplo: el que los usuarios actuales de la tierra puedan no ser trasladados o relocalizados. La organización responsable del estudio entonces conduce una revisión rápida del contexto físico, económico y social del área, y del tipo de datos disponibles, por ejemplo: levantamientos de suelos, estudios silviculturales. Esto conduce a la planificación del programa de trabajo que cubre especificaciones de los resultados, información necesaria, levantamientos y estudios requeridos, personal, tiempo requerido y un estimativo del costo. La aprobación final para llevar a cabo la evaluación puede aplazarse hasta esta etapa.

Una serie de tres actividades de campo se ponen entonces en marcha: estudios sobre el tipo de utilización de la tierra, levantamiento de las unidades de tierra y colección de datos sociales y económicos.

Los estudios de los tipos de utilización de la tierra comienzan con descripciones básicas de cada alternativa (manejo de plantaciones o de bosque natural o protección completa) y con los primeros estimativos sobre los insumos requeridos y los productos esperados. A medida que el levantamiento progresa, estas descripciones serán amplificadas y refinadas para proveer una de las principales series de resultados de la evaluación.

Paralelamente con lo anterior, se comienzan levantamientos y estudios especializados de unidades de tierra. El propósito de éstos es proveer una base mapificada de áreas relativamente homogéneas de tierra, a las cuales se relacionarán los usos adecuados. El tipo de unidad de tierra escogido variará con los objetivos, abarcando desde los tipos de bosque o sistemas de tierra en un levantamiento a nivel nacional, hasta clases de sitios, series de suelos, fases de terreno, u otras unidades de mapeo más específicas en levantamientos de mayor detalle para la planificación forestal.

La tercera serie de estudios básicos es la colección de datos sociales y económicos necesarios para el análisis de alternativas. Como los levantamientos básicos de datos físicos, ésta es una actividad que consume tiempo y por lo tanto necesita comenzarse lo más tempranamente posible. Además de su uso posterior en los procedimientos, existe una necesidad temprana de utilizar tal información para acabar detalles de los tipos de utilización de la tierra.

Siguiendo a la descripción de los tipos de utilización de la tierra, viene la determinación de sus requerimientos de uso. Estos constituyen una serie de condiciones necesarias para la operación exitosa del tipo de utilización de la tierra; ejemplos son los requerimientos de crecimiento de especies forestales posibles, o condiciones favorables de terreno para métodos alternativos de cosecha. Estas condiciones incluyen también los requerimientos de conservación, las condiciones necesarias para evitar la erosión del suelo, efectos adversos sobre el regimen hídrico u otros cambios ambientales indeseables. De esta revisión de los requerimientos del uso de la tierra, se conocerá qué tipos de tierra serán más apropiados para cada uso posible.

En el proceso de levantamiento de las unidades de tierra, algunas de sus cualidades y características habrán sido determinadas; por ejemplo, el ángulo de pendiente puede emplearse como una base para definir unidades de tierra y es también una de las propiedades de tales unidades. Otras características de la tierra pueden ser levantadas después de la mapificación inicial, particularmente si las unidades han sido tomadas de un levantamiento existente.

Ahora viene la etapa crítica de la evaluación de la tierra, cual es la comparación de ésta con su uso. En este momento los requerimientos de cada uno de los tipos de utilización definidos se deben conocer y éstos son los aspectos relevantes de clima, pendiente, suelos, etc., para cada una de las unidades de tierra. La primera etapa de comparación se le denomina confrontación o cruzamiento, en la cual estas dos series de datos se combinan. Esto se hace incialmente asignando grados a los factores que indican las aptitudes parciales basadas sobre cada calidad de tierra considerada: por ejemplo, requerimientos de humedad comparados con disponibilidad de humedad, requerimientos para evitar la erosión comparados con la susceptibilidad a la erosión de la tierra en cuestión, y así sucesivamente. Los grados separados se combinan entonces para dar una primera aproximación a las clases de aptitud de la tierra.

Estas aptitudes provisionales se analizan entonces con respecto a su impacto ambiental, y consecuencias sociales y económicas. El impacto ambiental habrá sido ya tomado en cuenta en los requerimientos del uso de la tierra y también confrontado en la forma explicada, pero se realiza una revisión generalen esta etapa como una medida de precaución. La naturaleza y magnitud del análisis económico variará considerablemente con el propósito del levantamiento, desde una revisión estratégica de los inventarios de recursos para propósitos de Planeación Nacional, hasta análisis más detallados de costos y beneficios en donde se prevé una inversión de dinero. El análisis social de los cambios propuestos debe llevarse a cabo siempre; éste cubre aquellos aspectos que cubrirán las necesidades que los cambios generan, si tales cambios probarán ser aceptables, y si ocurrirán consecuencias económicas y sociales directas o indirectas, por ejemplo, reducción en el área de tierras dedicadas a pasturas comunales.

Después de que las aptitudes provisionales han sido analizadas con estos nuevos medios, la clasificación final de aptitud de la tierra está finalmente confeccionada. Esta muestra las aptitudes de cada tipo alternativo de uso sobre cada área de tierra;

La etapa final es aquella de la presentación de los resultados. Estos incluyen detalles de los tipos de utilización de la tierra, conjuntamente con los mapas de aptitud de la tierra (Figura 2.3). La comparación de los requerimientos de uso con las propiedades de la tierra conducirá a especificaciones de manejo; por ejemplo, qué métodos de establecimiento son los mejores para cada tipo de tierra, para cada uso sobre cada unidad relevante de tierra. Un análisis del impacto ambiental de los cambios posibles también se da, junto con los resultados de los análisis económicos y sociales. Finalmente, se tendrán usualmente datos de levantamientos básicos y estudios especializados, por ejemplo de clima, vegetación e información económica que serán clasificados para uso futuro.

El producto final de un estudio de evaluación de tierra no es un plan de uso o manejo de la tierra. Más bien provee información sobre las consecuencias de varios tipos alternativos de uso, aplicados a diferentes partes cartografiadas de un área de estudio. Por ejemplo, en un levantamiento para el establecimiento de plantaciones de Teca, la evaluación indicará cuáles son los mejores sitios y cuáles aquellos relativamente favorables desde el punto de vista de la aptitud de la tierra, así como aquellas áreas en las cuales ciertamente no se establecerán plantaciones. Excepto en levantamientos generales de

reconocimiento, se darán estimativos de costos y rendimientos de madera. La decisión de planificación sobre si continuar adelante con el proyecto de plantación, se basa ciertamente sobre consideraciones ajenas a la evaluación de tierras, aunque el aspecto de localización puede estar influído por tales consideraciones externas. Lo mismo se aplica a un estudio dirigido hacia un plan de manejo forestal; la evaluación provee considerable información sobre la cual basar tal plan, consistente de alternativas y sus consecuencias previstas, pero un plan de manejo real forma una fase posterior en el proceso de desarrollo de la tierra.

3.2 Métodos computarizados

Los computadores tienen aplicaciones importantes en todos los tipos de levantamientos de recursos naturales. Esto incluye no solamente el almacenamiento, reproducción y procesamiento de datos de campo sino también la mapificación de capacidades. Para una información detallada el lector puede consultar el informe de la FAO sobre LECS - A Land Evaluation Computer System Methodology (Wood & Dent, 1983). Los desarrollos obtenidos en el campo de los sistemas de información geográfica podrían convertirse también en una ayuda de la evaluación de tierras.

Algunas partes de los procedimientos de la evaluación de la tierra son auxiliares literalmente del uso de los métodos computarizados. Esto se aplica a la confrontación o cruce inicial de datos; por ejemplo, la comparación de los requerimientos del uso de la tierra con las cualidades de la misma (pasos 9, 11 y 12, Sección 3.3). En pequeños levantamientos tales comparaciones se alcanzan más rápidamente por métodos normales. En levantamientos que envuelven una gran cantidad de unidades de tierra y/o de tipos de utilización de la tierra, la comparación puede hacerse utilizando computadores en la labor de almacenamiento:

- escala de factores para tipos de utilización de la tierra;
- características de la tierra o de las unidades de tierra;
- reglas para combinar los grados de aptitud de la tierra y traducrilos a clases de aptitud.

El computador compara primero las escalas de factores con las características de la tierra para producir escalas de aptitud de la tierra, y segundo combina estas escalas o grados en clases de aptitud de la tierra (Figura 3.2) (confrontar Wood, 1980; Lee, 1981; Dent y Young, 1981, 210-219).

Otras posibilidades de la computación incluyen la conversión de las características de la tierra en cualidades de la misma, la predicción del rendimiento, el análisis económico y la confección de clases de aptitud de la tierra por métodos de cartografía automatizada. Un programa de computador puede adaptarse también para combinar la evaluación de la tierra con el éxito de opciones alternativas de uso en el logro de objetivos específicos e importantes de desarrollo (Ive, 1981).

Adicionalmente a la conveniencia de manejar grandes volúmenes de datos, una ventaja de los métodos computarizados es que puede obtenerse rápidamente una lista revisada de resultados cuando se operan cambios en los datos iniciales (por ejemplo una ponderación revisada de factores, o un valor modificado de una característica de la tierra). Por ejemplo, los efectos sobre la aptitud de la tierra para modificar las especificaciones de los tipos de utilización, y por consiguiente de la ponderación de los factores, puede examinarse fácilmente.

En los métodos computarizados existe la necesidad de una revisión continua (por ejemplo del control humano) para asegurar que los resultados están en concordancia con el sentido común y un buen juzgamiento. Aunque los procedimientos sofisticados pueden programarse como una guía, es mejor automatizar aquellos pasos de una evaluación que involucren procesamientos relativamente rutinarios de un gran volumen de datos.

3.3 Resumen de pasos sucesivos en una evaluación

En la sección previa se dio cuenta explicativa de las etapas de un levantamiento de evaluación de tierras. Tal levantamiento no es de ninguna manera una tarea rutinaria,

y los procedimientos detallados necesitan adaptarse a las circunstancias. Sin embargo, como una ayuda para el entrenamiento en la evaluación de la tierra o en la conducción de un estudio por primera vez, la siguiente es una guía paso a paso con referencias a las descripciones textuales de cada paso y a los cuadros relevantes.

		Sección	Cuadro
1.	Conjuntamente con las agencias gubernamentales u otras encargadas de la evaluación, determine los objetivos, limitaciones, datos y presunciones	4.1 - 4.4	
2.	Planee los estudios necesarios y los estudios especializados; confeccione el programa de trabajo	4.5	
3.	a) Identifique y seleccione los tipos de utilización de tierra que serán considerados en la evaluación	5.2	
	b) Decida qué partes del área, si existen, no son relevantes para ciertos tipos de utilización de la tierra		
4.	Para cada tipo de utilización de la tierra, complete una descripción provisional basada sobre los encabezamientos listados	5.3 - 5.5	
5.	Para cada tipo de utilización de la tierra, seleccione los requerimientos de uso y las limitaciones que serán probablemente relevantes para evaluar su aptitud dentro del área	6.1 - 6.4	6.1, 6.2
6.	Decida sobre las unidades de tierra que se usarán para la evaluación. En donde sea necesario, realice inventarios y produzca un mapa de unidades de tierra	7.2 - 7.3	
7.	Decida qué técnicas de estimación o predicción de los recursos forestales o del rendimiento se utilizarán. Realice los estudios necesarios	7.4 - 7.5	
8.	a) Identifique las propiedades de la tierra que se utilizarán y que corresponden a los requerimientos seleccionados de uso y sus limitaciones	7.6 - 7.8	7.1, 7.3
	b) Decida cuáles características de la tierra (factores de diagnóstico) serán utilizadas para medir o estimar aquellas propiedades de la tierra		
9.	Para cada unidad de tierra, levante o determine el valor de las características de la tierra seleccionadas en el paso 8 (b). Confeccione tablas de listado de características para cada unidad de tierra	7.4 - 7.7	
10.	Decida sobre los datos necesarios para análisis económico y social de las alternativas de uso de la tierra. Realice los estudios necesarios para coleccionar tales datos	10.2.2 10.3.3	
11.	Determine la ponderación de factores de diagnóstico para cada tipo de utilización de tierra	8.2	8.1, 8.2
12.	a) Comparando la ponderación de factores de diagnóstico con las características de las unidades de tierra, obtenga ponderaciones de aptitud de la tierra. Resuma éstas en forma de cuadros, uno por cada tipo de utilización de la tierra en cada unidad de tierra relevante (cada sistema de uso de la tierra)	8.3 - 8.5	8.3, 8.4

12. b) Combine las ponderaciones de la aptitud de tierras para obtener clases provisionales de aptitud para cada sistema de uso		
13. Revise el impacto ambiental de cada sistema de uso de la tierra	9.1 - 9.4	9.1
14. Realice un análisis económico de cada sistema de uso de la tierra de la extensión requerida por los propósitos de la evaluación	10.2	10.1
15. Analice las consecuencias sociales de los posibles cambios alternativos en el uso de la tierra	10.3	
16. a) Basado en los pasos 13-15. revise las clases provisionales de aptitud del paso 12 (b) para obtener la clasificación final de aptitud de la tierra para cada sistema de uso	11.1 - 11.3	11.1
b) Confeccione mapas y cuadros que muestren las clases de aptitud de la tierra		
17. Presente los resultados en forma apropiada para cada tipo de usuario	12.1 - 12.4	12.1, 12,2

Figura 3.1 Esquema de procedimientos en evaluación de tierras (se indican los capítulos que describen las diferentes etapas en los procedimientos)

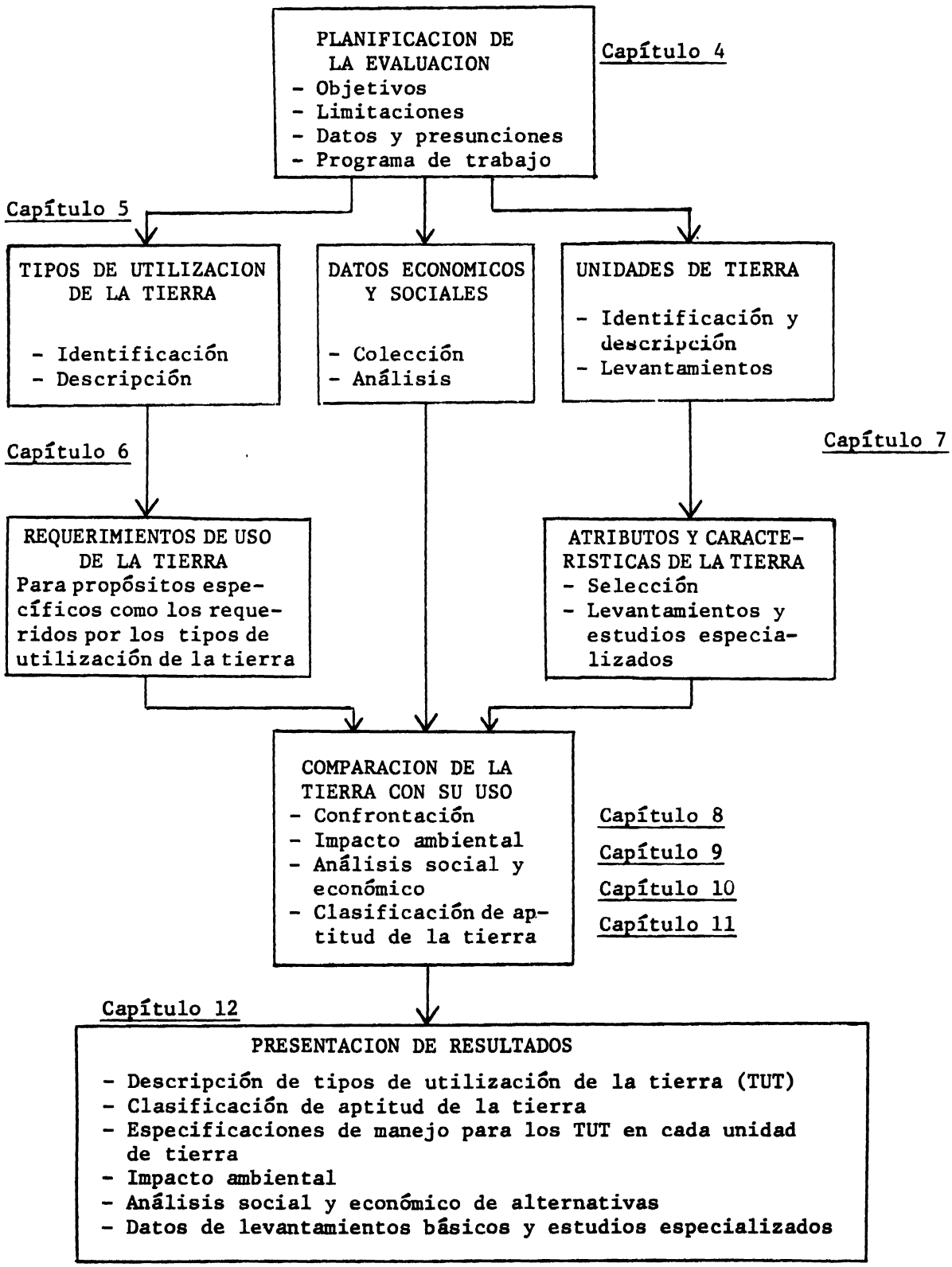
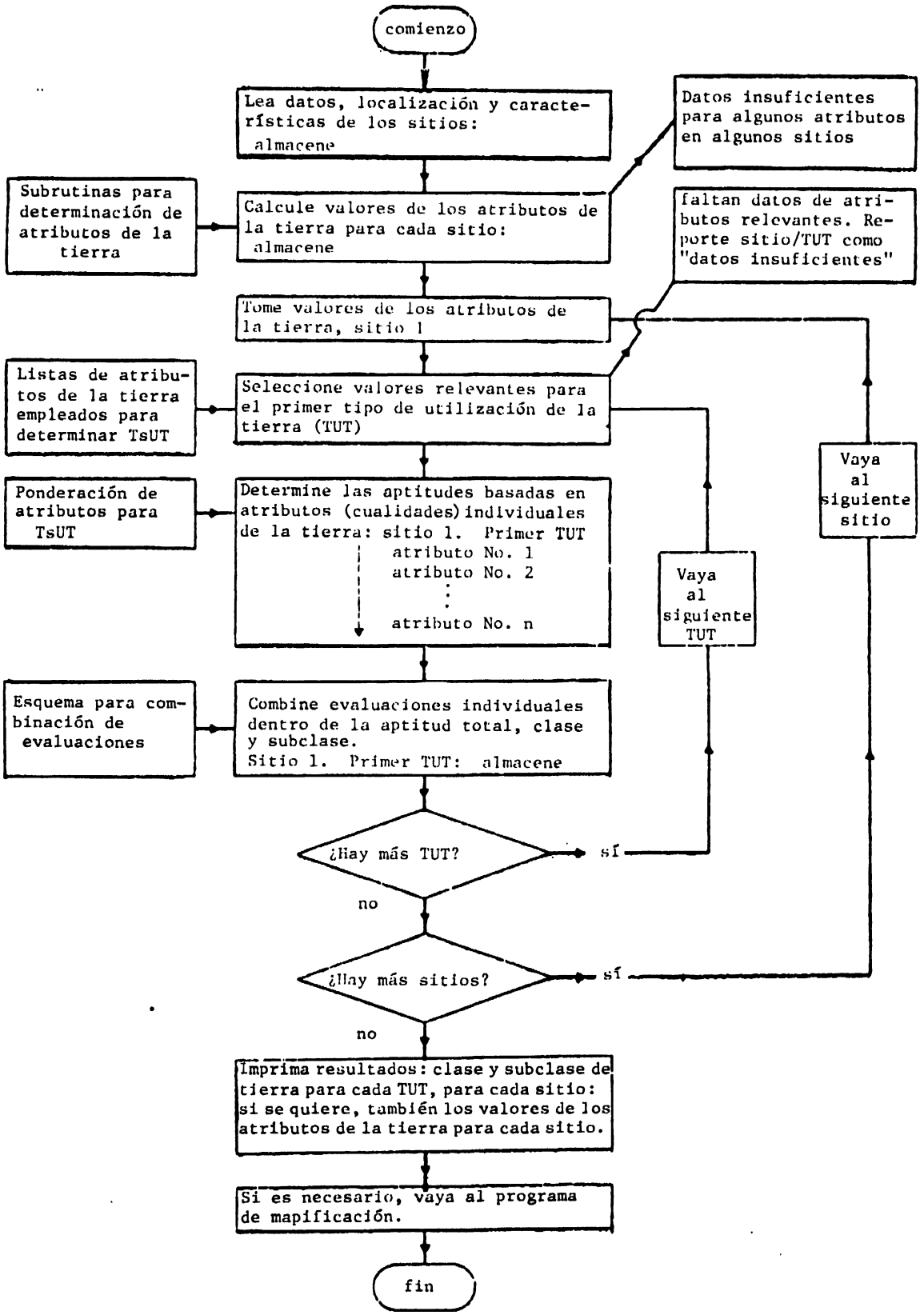


Figura 3.2 Diagrama de flujo generalizado para clasificación de uso de tierras por computador



Fuente: Dent y Young (1981).

CAPITULO 4

PLANIFICACION DE LA EVALUACION

4.1 Introducción

El proceso de la evaluación de la tierra comienza con las discusiones entre el gobierno o las organizaciones que las requieren y las instituciones responsables de llevarla a cabo. En proyectos de asistencia técnica los donantes o prestamistas pueden constituir una tercera parte. Estas consultas iniciales, las cuales pueden tener lugar antes de la aprobación final del estudio, son de importancia crítica. Ellas fijan los objetivos del estudio, y orientan el plan para una evaluación de tierras designada a llenar aquellos objetivos.

Las consultas iniciales no constituyen un proceso de una sola vía, en el que el gobierno dirige y precisa los detalles de los estudios que se conducirán. Necesita haber un franco intercambio de ideas sobre los problemas del área, en qué medida los cambios propuestos en el uso de la tierra forestal y en su manejo pueden ayudar a resolver tales problemas, y cuál es la extensión y naturaleza de los estudios necesarios para proveer una guía para un sano uso de la tierra. Los términos de referencia tienen que ser flexibles a tal punto, que permitan la revisión durante el curso de la evaluación a la luz de los resultados de avance.

Los aspectos que se deben cubrir durante la fase de planificación incluyen lo siguiente:

- objetivos de la evaluación
- limitaciones y presunciones que limitan o determinan las soluciones alternativas que deben ser evaluadas
- el contexto físico, económico y social del área de estudio
- la información necesaria, y los levantamientos y estudios especializados requeridos
- las especificaciones de la evaluación y el programa de trabajo.

4.2 Objetivos

La primera actividad es clarificar los objetivos de la evaluación de la tierra. Los forestales y otros profesionales familiarizados con el área probablemente tienen una buena idea de las necesidades sociales y de los problemas del uso forestal de la tierra y posibles alternativas que podrían ayudar a resolver tales problemas. Por ejemplo, el Departamento Forestal y otras agencias gubernamentales estarán enterados de los requerimientos proyectados a nivel nacional para productos forestales, necesidades de la gente local para madera de combustible, construcción, aserrío, etc. y de los problemas tales como rodales forestales mal aprovechados, problemas de erosión e inundación en cuencas hidrográficas y necesidades de conservación. Pero antes de embarcarse en estudios, estas necesidades y problemas deben ser considerados en más detalle. Debe haber discusiones sobre los tipos de cambio en la planificación y manejo del uso de la tierra, los cuales ayudarán a satisfacer tales necesidades, y a identificar la extensión de los levantamientos de evaluación necesarios para proveer guías para tales cambios.

Los principales tipos de decisión en el uso de la tierra relevantes para evaluaciones forestales, en la forma esbozada anteriormente, incluyen cambios entre el forestal y otros tipos de usos mayores, en donde haya competencia por tierra; decisiones entre los diferentes propósitos del manejo forestal o de su papel relativo; y planificación del manejo forestal. Los objetivos generalmente encajarán dentro de estos grupos.

La formulación de objetivos se lleva a cabo conjuntamente por todas las partes involucradas, planteando el gobierno los problemas y las necesidades, mientras que éste y la entidad encargada de la organización del estudio pueden contribuir igualmente a la discusión de las soluciones propuestas.

Aspectos que deben ser cubiertos durante la discusión de los objetivos:

- ¿Cuáles son los límites del área de estudio?
- ¿Qué grupos tienen interés en la producción forestal, presente y futura del área (por ejemplo, gente local, departamento forestal o departamentos del gobierno, a nivel nacional o local)?
- ¿Cuáles son las necesidades de producción del área (por ejemplo productos de madera, otros productos forestales, agua)?
- ¿Cuáles son las necesidades de conservación del área para protección o recuperación?
- ¿Qué cambios en el uso de la tierra o mejoramientos en su manejo, se deben proponer para ayudar a cubrir tales necesidades? Por lo tanto, ¿qué tipos de uso forestal son relevantes para tomarlos en consideración?
- ¿Cuál es la magnitud de la competencia entre el uso forestal y no forestal de la tierra?
- ¿Qué peso relativo deberá asignarse a los diferentes objetivos?

Un ejemplo simplificado de una serie de objetivos podría ser el siguiente:

i. proveer plantaciones para leña capaces de cubrir, sobre una base sostenida, una demanda local proyectada de 1 600 m3 por año;

ii. permitir el acceso del pastoreo a la tierra plantada en una extensión máxima compatible con el manejo forestal;

iii. asegurar que las plantaciones sean localizadas en terrenos que bajo el nivel de manejo previsto no conducirán a consecuencias ambientales adversas.

4.3 Limitaciones e hipótesis de trabajo

Aparte de los objetivos se tiene una serie de limitaciones y presunciones que deben definir la evaluación. Las limitaciones son restricciones e impedimentos al cambio posible del uso de la tierra; por ejemplo, es social y políticamente imposible desplazar los usuarios agrícolas existentes excepto con su consentimiento, o que bajo ninguna circunstancia se puede permitir la escisión de un parque nacional. Las hipótesis de trabajo son condiciones que demarcarán la evaluación; por ejemplo, que la inaccesibilidad de las vías existentes sea tomada como un criterio para clasificar la tierra como no apta para la producción forestal, o si esta circunstancia puede ignorarse en la presente etapa, sobre la base de que se pueda considerar una nueva construcción de carreteras.

Las limitaciones se fijan primeramente por el gobierno, mientras que las hipótesis de trabajo se formulan conjuntamente entre éste y el equipo de estudio. Ejemplos del tipo de interrogantes que necesitan decidirse son:

- ¿Es el área de estudio fijada o puede modificarse a la luz de los resultados de avance?
- ¿Pueden considerarse los cambios introducidos a los límites de una reserva forestal?
- ¿Puede considerarse una reubicación de la población existente?
- ¿Son posibles las modificaciones en la tenencia de la tierra o en los derechos bre ella? ¿Cuáles son las limitaciones políticas a cualquier tipo de cambio?

- ¿De qué modo se define en la evaluación el factor de localización?

- ¿Cuál es la escala de tiempo que debe considerarse para evaluar los cambios de uso de la tierra que deben seguir a la evaluación?

- ¿Qué tan detallado debería ser el análisis económico dentro de la evaluación, y sobre qué presunciones debería basarse? (por ejemplo, precios, tasas de descuento).

4.4 Contexto del área de estudio

Uno de los principios de la evaluación de tierras es que se hace dentro del contexto de las condiciones locales físicas, económicas y sociales. Este contexto necesita ser revisado al comienzo de la evaluación, preferiblemente durante la formulación de los propósitos detallados. Tal revisión es responsabilidad primaria del equipo de estudio, aunque puede basarse sobre material disponible suministrado por las organizaciones gubernamentales o por investigaciones locales.

Las tres series de condiciones que deben revisarse son:

1. Contexto físico. Localización y accesibilidad; zonificación climática y vegetación; tipos de relieve, ámbito de tipos de suelos que se cree existan; tipos existentes de bosque; papel del área con respecto a las necesidades y suministro de agua; condiciones generales de conservación o degradación de los recursos, y papel del área con respecto a las necesidades nacionales de conservación.

2. Contexto económico. Bases de la economía actual, producción forestal y demanda de productos forestales, niveles de vida, escalas de salarios, infraestructura económica (por ejemplo vías, servicios), niveles generales de costos y precios, localización de mercados, subsidios del gobierno, necesidades de sustitución de importaciones o ganancias de exportación.

3. Contexto social. Población y su tasa de cambio, educación y actitudes de los usuarios de la tierra, derechos y tenencia de la tierra, necesidades de la población que son satisfechas con la tierra forestal.

4.5 Especificaciones y programa de trabajo

4.5.1 Información, levantamientos y estudios especializados

Basados sobre las consultas anteriores, el equipo de trabajo confecciona un plan para la evaluación, junto con un modelo de sus resultados. Los objetivos y presunciones indicarán la forma necesaria de los resultados, incluyendo el grado de detalle requerido. Esta es la base para decidir sobre la información necesaria, la cual a su vez, determina los levantamientos necesarios y los estudios especializados. La secuencia básica es entonces:

- objetivos;

- información necesaria para alcanzar estos objetivos;

- levantamientos y estudios especializados requeridos para obtener aquella información.

No existen procedimientos fijos para planificar la evaluación. Cuando sea posible se debe aprovechar la experiencia de estudios similares para propósitos similares y en ambientes comparables. Usualmente habrá limitaciones financieras para llevar a cabo el estudio, particularmente en el aspecto de los hombres/año de servicios profesionales que deben ser cubiertos. Sin embargo, el costo de información adicional debe ser balanceado contra los costos futuros de errores que pudieron cometerse por información insuficiente o análisis inadecuados.

Aspectos que necesitan particular consideración son el grado de detalle que debe ser usado en la descripción de los tipos de utilización de la tierra, la naturaleza e intensidad de los estudios básicos y estudios especializados requeridos en recursos naturales, el grado de análisis económico que debe incorporarse a la evaluación y la forma como deben presentarse los resultados.

Las descripciones de los tipos de utilización de la tierra varían en detalle de acuerdo con los propósitos del estudio. En evaluaciones para planificación estratégica a nivel nacional, estas descripciones pueden ser indicaciones breves solamente: por ejemplo, "bosques naturales de maderas duras para producción", "bosques naturales para conservación de cuencas hidrográficas", "plantaciones para pulpa". En el extremo opuesto, los estudios para planificación del manejo forestal, requieren especificaciones detalladas de métodos silviculturales y de cosecha que mejor se adapten a cada tipo de tierra.

El papel de los levantamientos y estudios especializados de recursos naturales en una evaluación difieren ampliamente de acuerdo con la información ya disponible. Ocasionalmente serán posible basar la evaluación sobre los estudios existentes. Más a menudo, las decisiones tendrán que tomarse a partir de los tipos, escala e intensidad de los estudios requeridos, los cuales forman una parte de la evaluación.

El grado de análisis económico depende primeramente de si la evaluación pretende aportar guías de política solamente, en cuyo caso tal análisis puede ser llevado a cabo en términos globales solamente; o si está dirigido a decisiones sobre inversión, en cuyo caso serán necesarios estudios considerablemente más detallados de alternativas de uso de la tierra. Existe correspondientemente una decisión sobre si la clasificación de aptitud de la tierra, basada en los resultados, debe ser cualitativa o económica.

Los métodos de presentación de resultados deben ser convenidos con anterioridad. Los resultados tienen que adaptarse a las necesidades de altos ejecutivos planificadores, prácticos forestales, personal de extensión y quizá gente local. Esto requerirá la presentación de diferentes modos, por ejemplo, un resumen ejecutivo, un informe detallado y guías de extensión.

4.5.2 Programa de trabajo

Con base en las decisiones de los tipos de estudio y clases de análisis requeridos, se preparan estimativos del personal requerido para la evaluación y su distribución en el tiempo. Esto conduce a formular un programa de trabajo, el cual, a su vez, forma la base para un estimativo de los costos.

No pueden fijarse reglas estrictas para estimar el personal de planta, y no existe otra que la que aconseja, cuando el equipo se aumenta, guardar un balance entre las varias disciplinas representadas. El caso extremo es el de un estudio individual, llevado a cabo o por un forestal que aplica las técnicas de evaluación de la tierra o por un experto en evaluación especializado en problemas forestales, en tal "equipo", cualquier falla en los conocimientos especializados debería compensarse con una buena integración. Un equipo interdisciplinario balanceado de cuatro personas podría consistir de un especialista ambiental (por ejemplo ecólogo, geomorfólogo/especialista en levantamientos de suelos), un especialista en evaluación de tierras, un forestal y un economista/sociólogo. Estudios de mayor envergadura, siempre que las condiciones financieras lo permitan, requieren científicos ambientales en diferentes disciplinas (por ejemplo climatología, ecología, geomorfología, levantamiento de suelos), uno o más evaluadores de tierras, especialistas en silvicultura y explotación y aprovechamiento forestal, tecnólogos (por ejemplo en agricultura, producción animal) y en donde existen tipos de competencia del uso de la tierra que deben evaluarse, se requiere el concurso de un economista forestal, un sociólogo, y un especialista en conservación.

El tiempo que toman los levantamientos y estudios necesarios pueden estimarse solamente a partir de estudios previos. Concesiones sustanciales podrían hacerse en casos imprevistos, por ejemplo retrasos administrativos, interrupciones, inundaciones. A partir del esquema de procedimientos deberá ser claro que las diferentes series de información requieren ciertas etapas en la evaluación y por consiguiente un análisis diagramático será útil para asegurarse de que tales necesidades serán cubiertas. El procedimiento de la confrontación puede tomarse a menudo como un punto focal para tal análisis y para asegurarse de que los datos necesarios de las diferentes fuentes han sido compilados en esta etapa de trabajo. La experiencia ha demostrado que el análisis económico de los sistemas de uso de la tierra no puede realizarse hasta que la información sobre los tipos de utilización de la tierra, unidades de tierra y resultados provisionales de confrontación estén disponibles.

4.5.3 Especificaciones

Al final de las consultas iniciales se debe confeccionar un documento que dé las especificaciones de la evaluación de la tierra. Este será discutido con las comisiones y las agencias donantes, y tal vez modificado y servirá entonces como base para el documento del proyecto, el convenio y otra base de acción.

Las especificaciones podrían contener un esquema del problema y su solución propuesta incluyendo:

- una relación de los problemas del área de estudio y de los objetivos de la evaluación;
- las posibles formas de resolver aquellos problemas que la evaluación haya contemplado para investigar;
- la información requerida y los levantamientos y estudios especializados para obtenerla;
- el programa de trabajo;
- la forma de presentación de los resultados.

CAPITULO 5

TIPOS DE UTILIZACION FORESTAL DE LA TIERRA

5.1 Generalidades

5.1.1 Tipos principales de uso de la tierra con fines forestales

Los conceptos básicos y la terminología para la descripción del uso de la tierra se han dado anteriormente. El manejo forestal como un todo puede dividirse en un número de tipos principales de uso de la tierra, distinguidos sobre la base de propósitos primarios y el tipo de bosque. Estos son los siguientes:

manejo forestal comercial manejo forestal comunitario	- basado en bosques naturales
manejo forestal ambiental manejo forestal con fines recreativos	- basado sobre plantaciones forestales

El manejo forestal de producción o comercial, se dirige hacia el suministro de madera al mercado nacional o de exportación. En los trópicos, el manejo comercial basado en bosques naturales consiste principalmente del aprovechamiento del bosque lluvioso de madera dura. Las plantaciones de bosques comerciales pueden subdividirse según el destino del producto; para madera o para pulpa. El manejo forestal comunitario o social está dirigido primordialmente hacia las necesidades locales. La leña transportada manualmente o por animales para la venta en las ciudades cercanas constituye un caso intermedio entre las funciones comerciales y sociales del bosque. La mayoría del manejo forestal con fines sociales se basó antiguamente en la colección de vegetación natural, con escasa o ninguna silvicultura planificada. Los rodales existentes en fincas y veredas establecidos por plantación, constituyen el equivalente social de la silvicultura de plantaciones.

El manejo forestal de conservación o ambiental, cubre casos en los que el objetivo primario es o la conservación de la naturaleza o la restauración de la tierra degradada. Tal manejo puede subdividirse de acuerdo con los propósitos de recuperación. Estos propósitos pueden incluir manejo de cuencas hidrográficas, conservación del suelo, recuperación del suelo, conservación del germoplasma y de la vida silvestre, o usualmente varios de estos objetivos. El manejo forestal con fines recreativos frecuentemente combinado con objetivos ambientales, puede incluir actividades tanto comerciales derivadas del turismo, como provisión de recreación.

El manejo forestal comercial y social pueden ser tratados en la evaluación de tierras con un enfoque fundamentalmente similar, por comparación de los requerimientos del uso de la tierra con sus cualidades, difiriendo en el contexto social y en el nivel de tecnología normalmente empleado. Los propósitos recreativos también se apoyan en la misma metodología. El manejo forestal ambiental tiene la característica distintiva de que es necesario para la conservación, antes que "apropiado" en el sentido literal del término, y éste es el mayor determinante para asignar tierras para tal propósito. Esta diferencia en el enfoque requiere modificaciones más sustanciales a los procedimientos de evaluación.

5.1.2 Tipos de utilización de la tierra

Los estudios a una escala general de reconocimiento son válidos únicamente para definir tipos mayores de utilización de la tierra. La mayoría si no todas, las evaluaciones para uso forestal deberán basarse sobre el tipo de utilización de la tierra, una

serie de especificaciones técnicas en un complejo de condiciones físicas, económicas y sociales. Las especificaciones cubren las especies forestales o el tipo de bosque, los métodos de manejo (silvicultura y aprovechamiento) y las medidas de conservación.

La terminología de la evaluación de tierras en general, distingue como un caso especial, un tipo múltiple de utilización de la tierra, en el cual, más de un tipo de uso o propósito se lleva a cabo simultáneamente sobre la misma área de tierra. Una de las características distintivas del uso forestal es que el uso de la tierra es casi siempre, en mayor o menor medida, multipropósito; así, el tipo de utilización múltiple de la tierra se convierte en un estado normal de uso; una evaluación de la tierra forestal debe basarse sobre este concepto.

Existen cuatro razones para la utilización del concepto de tipo de utilización de la tierra:

i. solamente definiendo el uso de la tierra en forma precisa es posible determinar cuáles serán sus requerimientos y limitaciones específicos;

ii. al conocer los requerimientos físicos, las actividades del levantamiento pueden dirigirse en forma específica, sin omitir información crítica ni colectar datos irrelevantes;

iii. la identificación provisional de los tipos de utilización de la tierra al comienzo de una evaluación, asegura que ellos serán social y políticamente relevantes para las necesidades del área;

iv. aunque no todas las partes de las descripciones serán relevantes para los requerimientos del uso de la tierra, las especificaciones técnicas más detalladas se necesitan como una base para el análisis económico. Las descripciones también forman independientemente uno de los productos de una evaluación, para utilizarlos como una base en subsecuentes planes de manejo.

5.2 Selección de tipos característicos de utilización de la tierra

5.2.1 Determinantes para la identificación

La identificación de tipos característicos de utilización de tierra se hace en una etapa temprana de la evaluación, al menos parcialmente durante la fase inicial de la planificación. Estos tipos de utilización se describen primero en términos generales, por ejemplo, "plantaciones comunales energéticas", y sucesivamente descritas en mayor detalle en la medida en que progresa la evaluación; por ejemplo, dando la especie forestal, los métodos silviculturales o la edad de rotación.

Los usos característicos de la tierra se seleccionan sobre la base de objetivos de política y dentro de un contexto físico, social y económico del área. Esta es una etapa en la cual las consideraciones sociales y económicas juegan un importante papel en todas las evaluaciones, incluyendo aquéllas en las cuales los resultados se presentarán solamente como una clasificación cualitativa. La selección de los tipos de utilización de la tierra que satisfacen las necesidades y los objetivos, y que son reales a la luz de la situación económica y social, asegura que, cuando las actividades de evaluación de la tierra ubiquen las unidades de tierra que son físicamente aptas para llenar tales necesidades y objetivos, existe una probabilidad razonable de que éstos probarán también ser económicamente factibles y socialmente aceptables.

Las determinantes para la identificación de tipos de utilización de tierra características incluyen lo siguiente (una lista más detallada se da en Andel et al., 1981):

i. Términos de referencia de la evaluación de la tierra. Esto abarca casos en los cuales la selección ya ha sido hecha antes del comienzo de la evaluación, por ejemplo, cuando ha sido específicamente autorizada para manejo de cuencas hidrográficas o plantaciones de maderas blandas. Esta selección llamada preselección de tipos de utilización de la tierra anticipa y contribuye a los criterios definitivos.

ii. Necesidades de política y objetivos. Estos cubren necesidades tanto nacionales como locales para producción y conservación; por ejemplo, una necesidad nacional para reducir las importaciones de madera, necesidades locales para productos forestales, o una necesidad local o nacional para conservación.

iii. El contexto económico y social del área. Los atributos económicos más relevantes son el nivel general de salarios y las expectativas de ingresos, y el nivel de disponibilidad de capital. Esto determinará, por ejemplo, si los métodos de manejo mecanizados o de mano de obra intensiva son relevantes para considerarlos y si el potencial para mecanización es una cualidad significativa de la tierra. El contexto social incluye el uso presente de la tierra, sus tendencias pasadas y su perspectiva futura, la presión de población, las comunicaciones y otra infraestructura. El grado y las razones de las invasiones ilegales dentro de las áreas forestales protegidas puede servir como una guía para las necesidades locales.

iv. El contexto físico general, por ejemplo, zona climática, o la decisión sobre si las tierras planas o montañosas pueden utilizarse para limitar tipos reales de uso de la tierra antes de una evaluación física más detallada.

5.2.2 Procedimiento para identificación y selección

Cuando no se ha hecho una preselección, un procedimiento aproximado para seleccionar usos relevantes es el siguiente:

i. Identificar los usuarios potenciales, aquellas organizaciones y comunidades con intereses relevantes en el uso de la tierra. Estos usuarios casi siempre incluirán el departamento o el distrito forestal o nacional y la comunidad rural local. Se incluyen también aquellas organizaciones que tienen intereses fuera del sector forestal pero que pueden ser afectadas por los cambios propuestos; por ejemplo, los criadores de ovejas.

ii. En el caso de intereses gubernamentales, hacer un listado de los objetivos de política y de las limitaciones. Asegurarse de que estas limitaciones sean rígidas, por ejemplo, las modificaciones a los límites de una reserva forestal pueden o no ser consideradas.

iii. En el caso de intereses comunitarios, hacer una lista de las necesidades de la población local por los productos y los beneficios forestales y determinar su importancia aproximada. Esto puede hacerse a través de líderes comunales o por entrevistas con una muestra de campesinos u otros usuarios de la tierra.

iv. Aunque en teoría están cubiertas por los objetivos de política y por las necesidades, es útil en proyectos forestales, prestar atención adicional a las necesidades específicas de conservación, presentes y futuras.

v. Reunir el material disponible previamente respecto a la base física, complementada si es posible, por un reconocimiento de campo.

vi. Resumir la información anterior por medio de listas paralelas de objetivos, necesidades y limitaciones, que salgan de cada una de las partes interesadas y de la tierra en sí misma. Un ejemplo podría ser los siguientes encabezamientos:

Política forestal nacional	Comunidad local
Departamento distrital forestal	Necesidades de conservación
Otros departamentos de gobierno	Limitaciones físicas generales

vii. Hacer un listado de los tipos de uso forestal de la tierra que deban considerarse tanto en el área de estudio como en el país bajo condiciones similares. Los tipos de utilización de la tierra obviamente no deben confinarse a aquellos ya existentes.

viii. Basado sobre el material previo, hacer una identificación inicial de los tipos posibles de utilización de la tierra. Estos serán usualmente más numerosos que los seleccionados posteriormente; por ejemplo, un mayor número de especies forestales, manejo forestal con métodos mecanizados y manuales de cosecha, manejo forestal conservacionista solo o en combinación con objetivos limitados de producción.

ix. Comparar los usos de la tierra identificados inicialmente con los objetivos, necesidades y limitaciones de cada tipo (vea paso No. vi). Determinar hasta qué punto cada tipo tiene el potencial de llenar las necesidades y los objetivos o superar las limitaciones. Sobre esta base, hacer una selección de los tipos de utilización de la tierra más promisorios, definidos en términos generales en esta etapa. Esos usos seleccionados forman el punto de partida para la evaluación subsecuente.

5.2.3 Eliminación de combinaciones no características de uso/área

De ninguna manera cada uno de los tipos de utilización de la tierra seleccionados serán característicos para considerar toda el área levantada. Por ejemplo, no es real considerar el establecimiento de plantaciones industriales a gran escala en zonas rurales fuertemente pobladas, y se desperdiciará el esfuerzo del estudio en determinar la aptitud física de tal tierra para tales propósitos. Tales áreas pueden delinearse si es necesario, a partir de una fotointerpretación aérea, y marcarse sobre un mapa de aptitud como "no característico" para un uso particular. Estas áreas entonces no serán evaluadas para este uso. Se puede ahorrar considerable tiempo en los levantamientos utilizando esta metodología, permitiendo concentrar el esfuerzo disponible sobre las combinaciones más promisorias tierra/uso de la tierra.

5.3 Descripción de los tipos de utilización de tierra

Los atributos principales para la descripción de los tipos de utilización de tierra son los siguientes:

- Salidas: productos
  otros beneficios
- Mercados
- Trabajo
- Capital
- Insumos materiales
- Tecnología: silvicultura
  aprovechamiento
  protección y conservación
- Requerimientos de infraestructura
- Mejoramientos de la tierra
- Manejo
- Escala de operaciones

Cada uno de estos aspectos puede afectar los requerimientos de uso de la tierra y las limitaciones, o las especificaciones de manejo para cada unidad de tierra particular, aunque bajo ningún aspecto todos serán relevantes en un caso dado. Estos aspectos sirven también para proveer una base o contexto para el uso de la tierra, el cual puede necesitarse indirectamente con el objeto de especificar requerimientos o prácticas de menejo.

Las salidas consisten de productos, incluídos tanto productos forestales madereros como no madereros y otros beneficios tales como conservación y turismo. El agua forma un caso intermedio, siendo un producto material, aunque parcialmente tratada sobre una base conservacionista. Las descripciones resumidas como se propone al principio de una evaluación, dan los tipos de salida únicamente. Descripciones más detalladas proporcionan estimativos de los tipos y rendimientos de la madera, incluyendo sus turnos, cantidad de otros productos forestales, y otros detalles cuantitativos, cuando son relevantes, de bienes intangibles, por ejemplo, régimen de caudales, inventario de vida silvestre, intensidad esperada de uso recreativo.

Los mercados se refieren al destino que se quiere dar a la producción y también a los beneficiarios de los bienes intangibles. La distinción primaria se hace entre el uso forestal comercial para la industria o para mercados a gran escala, por ejemplo, de combustible para ciudades y el uso forestal comunitario para necesidades locales. La localización y distancia a los mercados principales por ejemplo, aserríos, molinos de pulpa, mercados urbanos, debe establecerse.

El trabajo se describe inicialmente en términos cualitativos como intensidad alta, intermedia o baja, de acuerdo con la extensión relativa de las operaciones mecanizadas o manuales. Las proporciones de trabajo especializado, tal como la operación de maquinaria, deben estimarse. Para las especificaciones de manejo y el análisis económico, se requiere una estimación de los hombres/día por unidad de área.

El capital se describe cualitativamente como de intensidad alta, intermedia o baja, de acuerdo con la escala de los costos iniciales para los mejoramientos de la tierra, infraestructura, vías, maquinaria, etc., y los costos de establecimiento. Para la evaluación económica de la aptitud, todos estos insumos de capital deben estimarse cuantitativamente. La intensidad de capital puede entonces expresarse en unidades de moneda corriente por unidad de área. Debido a las largas rotaciones en el manejo forestal y a los costos considerablemente mayores de establecimiento comparados con el mantenimiento, los requerimientos de capital son relativamente más importantes, comparados con los costos recurrentes, que en la mayoría de los usos agrícolas.

Existe normalmente una relación inversa entre las intensidades de trabajo y de capital; las operaciones con alta participación de capital requieren trabajo especializado pero en cantidades relativamente más pequeñas, mientras que los tipos de utilización de la tierra con baja intensidad de capital requieren una intensidad de trabajo más alta.

La tecnología se refiere al complejo de prácticas técnicas empleadas en el manejo de un tipo de utilización de tierra. En forestal, es útil distinguir tres grupos de prácticas: tecnología silvicultural, tecnología de aprovechamiento y medidas para protección y conservación.

La tecnología silvicultural cubre las operaciones técnicas necesarias para el establecimiento del bosque o su regeneración y mantenimiento. El establecimiento se refiere a las plantaciones forestales, y a la regeneración después de las operaciones post-cosecha para el siguiente ciclo en bosques naturales. Las descripciones para plantaciones incluyen métodos de plantación, espaciamiento, entresacas, desmalezado y podas, así como fertilización, protección, y la duración de la rotación. Para bosque natural, las medidas correspondientes para asegurar la regeneración de las especies deseables debe especificarse.

La tecnología del aprovechamiento corresponde a un área de técnicas especiales que requiere de una descripción separada. No solamente las operaciones de troceo pueden tener varios grados de mecanización, sino que pueden tener muchas formas (deslizamiento, cables aéreos), cada una de las cuales son requerimientos específicos en cuanto a las condiciones de terreno. Para bosques naturales, la tecnología de aprovechamiento incluiría la construcción de la red de caminos necesaria. La selección de métodos de aprovechamiento toma en cuenta las necesidades de conservación; por ejemplo, minimizar el disturbio del suelo.

La tecnología de protección y conservación abarca un grupo de actividades de manejo que son necesarias en los proyectos de plantación, de manejo forestal comercial y ambiental. La protección contra el fuego y las medidas de protección contra las invasiones ilegales son requerimientos ampliamente difundidos. Los bosques para conservación de flora y fauna requieren medidas específicas para especies raras.

Los requerimientos de infraestructura especifican la infraestructura interna o externa necesaria para la operación propuesta en cada tipo de utilización de tierra. Por ejemplo, la capacidad requerida de aserríos o molinos para pulpa y cualquier construcción necesaria o mejoramiento de vías desde el bosque hasta los mercados.

Los mejoramientos de la tierra son alteraciones en las propiedades de la tierra, que mejoran su uso potencial. Estos se tratan en una etapa definida dentro de la evaluación de la tierra, sobre la base de que la tierra después de su mejoramiento tendrá un potencial diferente al que tenía anteriormente. En el caso forestal, en donde existe frecuentemente una gran inversión de capital inicial, los mejoramientos específicos de la tierra pueden incluirse subsecuentemente en la descripción del tipo de utilización de la tierra; por ejemplo, especificando que la tierra pantanosa debe mejorarse por medio de la construcción y mantenimiento de obras de drenaje.

El manejo es un atributo clave unido a la tecnología, al trabajo, al capital y a las salidas (productos). Los aspectos descritos incluyen el nivel general de la tecnología de manejo y la forma de tenencia de la tierra. La distinción básica en forestal es entre áreas de bosque pertenecientes al gobierno, al departamento forestal o a otras agencias y manejadas con un nivel relativamente alto de tecnología y especialización; y los bosques comunales manejados por pequeños propietarios u organizaciones comunitarias, con menos disponibilidad de tecnologías avanzadas y especializadas.

La escala de operaciones incluye la escala anticipada del área total cubierta por el tipo de utilización de la tierra, el tamaño de las unidades individuales de manejo y el área anual propuesta para corta.

5.4 Modificación de los tipos de utilización de la tierra durante la evaluación

Una vez identificados y seleccionados al principio de la evaluación, los tipos de utilización de la tierra se describen brevemente, bien como tipos mayores de uso forestal, por ejemplo, plantaciones comunitarias energéticas, bosque protector de cuencas hidrográficas, o bien en un grado ligeramente mayor de detalle que el requerido para una descripción resumida. A medida que avanza la evaluación, se hace posible dar progresivamente especificaciones más técnicas, ampliando las descripciones a informes completos, los cuales forman la base del plan de manejo.

Esta modificación abarca más que la simple adición de detalle. En el proceso de confrontación o cruce (Capítulo 8), se encontrará que los tipos de utilización de la tierra seleccionados inicialmente son menos que altamente apropiados a muchas de las unidades de tierra. Esta situación puede mejorarse en uno o ambos de los siguientes modos. Primero, las propiedades de la tierra pueden ser cambiadas a través de mejoramientos; por ejemplo, drenaje, fertilización. Segundo, los requerimientos del uso de la tierra pueden ser modificados cambiando las especificaciones técnicas; por ejemplo, de una forma de aprovechamiento mecanizado a otra. Las aptitudes para los tipos modificados de utilización de la tierra son entonces revisadas. Este proceso iterativo, conocido como cruce o confrontación, es una de las técnicas más suficientes en la evaluación de tierras, y conduce a adaptaciones en los métodos de manejo más apropiados a las condiciones de cada una de las unidades de tierra del área estudiada.

5.5 Ejemplos de descripciones de tipos de utilización de tierra

Ejemplo 1: Concesión maderera a pequeña escala en el sudeste asiático; regiones boscosas de Dipterocarpaceas

Grupo general: manejo forestal comercial, bosques naturales.

Un tipo de utilización de tierra de bosques naturales de tierra firme con producción maderera y conservación de suelo y agua como objetivos principales. Los productos mayores son maderas de calidad para venta como trozas, usualmente en pequeñas cantidades según pedidos (menos de 100 m3 como ventas individuales). Productos del bosque secundario como varas, bambú y bejucos también son de importancia. Los mercados son los centros comerciales localmente operativos para trozas aserradas. El trabajo es semiespecializado, conducido por capataces entrenados, de 10 a 30. El nivel de inversión de capital es moderado, máximo 250 000 dólares EE.UU. y sustancialmente menor si se compra maquinaria de segunda mano. La tecnología es intermedia; los operarios utilizan mayormente maquinaria usada o tipos antiguos (especialmente excedentes del ejército con malacates adaptados para la extracción de trozas). La maquinaria forestal consiste de 2 a 5 vehículos. La infraestructura necesaria se compone de vías de acceso terrestre desde las concesiones hasta los aserraderos y son utilizables únicamente en tiempo seco. No existe transporte acuático para las trozas. No existen tampoco mejoramientos de la tierra. El nivel de manejo

es intermedio; no existe preocupación por la continuidad de la producción de trozas durante los períodos de inundación. La supervisión del departamento forestal sobre la corta selectiva como método de manejo, puede ser adecuada solamente por un arreglo para un número de concesiones menores combinadas en un área de trabajo. La escala de operaciones se indica por medio de un contrato de concesión que abarca un área entre 400 y 4 000 hectáreas para un período de 3 a 12 años; el área mínima anual de corta es 125 hectáreas para una producción de 5 000 m3 de trozas por año.

Ejemplo 2: Bosques de aldea mejorados en Africa

Grupo general: silvicultura social, basada en vegetación natural.

Los dos productos principales son combustible y postes para construcción doméstica; las tierras boscosas están situadas sobre pendientes escarpadas pero también cumplen la función de conservación. La producción se destina para el uso de la comunidad asociada (mercado). El trabajo está diseñado para pequeños campesinos, con trabajos realizados por las brigadas comunales. El nivel de inversión de capital es muy bajo. La tecnología consiste en el mejoramiento de la vegetación existente, primero limitando el volumen de aprovechamiento y segundo, por medio de plantaciones de enriquecimiento, utilizando semilla suministrada por el Departamento Forestal. El aprovechamiento es manual, utilizando pangas y cargadores. La única infraestructura necesaria es un vivero de aldea sin mejoramientos de la tierra. El manejo se hace por la organización comunitaria, en lo posible a través de un Comité de Manejo Forestal nombrado por la comunidad. El nivel de manejo varía entre las aldeas. La escala es pequeña, siendo el área boscosa individual del orden de 20-100 hectáreas.

Ejemplo 3: Manejo forestal para recreación en áreas densamente pobladas del noroeste de Europa

Grupo general: manejo forestal ambiental para recreación.

Se trata de un tipo de utilización de la tierra de bosques principalmente plantados por el hombre cerca de concentraciones poblacionales con el objetivo principal de la provisión de espacio y de un ambiente forestal agradable para placer y recreación (salidas). Al mismo tiempo, este uso produce madera de especies duras de lento crecimiento y alta calidad para utilización industrial. El trabajo es tanto calificado como no calificado, el número de trabajadores depende del tipo de infraestructura, aproximadamente 1,5 hombres-año por cada 100 hectáreas. El nivel de inversión de capital es alto, principalmente debido a la planificación del trabajo forestal, la intensidad de visitas, la planificación de las facilidades de recreación, las relaciones públicas y la organización financiera.

La tecnología para el establecimiento y el cuidado es simple pero para el aprovechamiento y transporte es avanzada. El tamaño de los compartimentos forestales es pequeño con el objeto de promover diversidad en el área (0,25 hectáreas). Las entradas corresponden a la recreación y a la madera. Los costos son principalmente de mantenimiento de infraestructura y causados por una pequeña parte del trabajo forestal tal como plantaciones y entresacas. La producción de madera es alrededor de 30% del área; el rendimiento de las áreas forestales está entre 5 y 8 m3/hectárea/año. Un tercio es espacio abierto y otro tercio es agua. El manejo se hace a través de las organizaciones gubernamentales locales. La escala del manejo corresponde a la supervisión por forestales universitarios entrenados y requiere al menos un área de 5 000-10 000 hectáreas; dado que el área promedio de un bosque recreativo raras veces sobrepasará las 500 hectáreas, deben encontrarse métodos de manejo combinados.

Fuente: Ejemplos 1 y 3 basados en el trabajo de Laban (1981); ejemplo 2, original.

CAPITULO 6

REQUERIMIENTOS DE USO DE LA TIERRA

6.1 Generalidades

6.1.1 Requerimientos y limitaciones

Habiendo seleccionado los tipos de utilización de la tierra el siguiente paso es la identificación de las condiciones de tierra necesarias para su operación. Los requerimientos de uso de la tierra son las condiciones de tierra necesarias o deseables para la práctica exitosa y sostenida de un tipo dado de utilización de tierra. Ejemplos de estas condiciones son temperaturas adecuadas y condiciones de enraizamiento del suelo que permitan el crecimiento del árbol. Lo contrario de los requerimientos son las limitaciones, que son condiciones que afectan adversamente la práctica de un tipo de utilización de tierra; por ejemplo, suelos salinos, o impedimentos a la mecanización tales como pendientes escarpadas o afloramientos rocosos.

Es una cuestión de conveniencia expresar una condición como un requerimiento o como una limitación; por ejemplo, un requerimiento de condiciones buenas de enraizamiento o una limitación por pobres condiciones de enraizamiento. En el presente texto aquellos aspectos capaces de describirse en una forma positiva se tratan como requerimientos, solamente aquellos que invariablemente tienen efectos negativos cuando se encuentran presentes, por ejemplo, salinidad, peligro de heladas, plagas y enfermedades, se tratan como limitaciones.

Los requerimientos y limitaciones del uso de la tierra forman subsecuentemente la base para decidir qué necesidades de información deben colectarse de los levantamientos básicos de la tierra.

En principio, la identificación de los requerimientos de uso precede a los levantamientos de recursos de la tierra con el objeto de que las actividades se dirijan directamente hacia la colección de la información necesaria. En la práctica, se hace primero solamente la identificación inicial y la selección de tipos promisorios de utilización de tierra seguidos de la identificación de sus requerimientos aproximados. Esta primera aproximación a los requerimientos sirve de guía a las operaciones básicas de levantamiento. De aquí en adelante los levantamientos de la tierra y los refinamientos de los tipos de utilización proceden en forma paralela.

En estas guías generales no es posible dar detalles de valores críticos para los requerimientos de una clase de uso particular: decir por ejemplo, que para plantaciones forestales mecanizadas las pendientes menores de 5° están calificadas como altamente apropiadas, y las pendientes entre 5° y 10° como moderadamente apropiadas, etc. Tales valores críticos variarán considerablemente con los detalles del tipo de utilización de tierra y con el contexto físico y socioeconómico. Los valores deben estimarse para levantamientos individuales de evaluación o para países o regiones particulares. Este capítulo esboza los tipos de requerimientos para diferentes clases de manejo forestal con listas de comprobación.

6.1.2 Requerimientos de crecimiento, manejo y conservación

Es conveniente dividir los requerimientos del uso de la tierra en tres grupos: requerimientos para crecimiento del bosque, para manejo y para conservación.

Los requerimientos de crecimiento son aquellas condiciones de la tierra necesarias para la supervivencia exitosa y el crecimiento de los árboles. Estas se basan principalmente sobre clima y suelos. Estos cubren tanto los requerimientos para el crecimiento,

tales como temperaturas adecuadas, adecuada humedad y nutrientes, como los requerimientos para la supervivencia de los árboles, tales como ausencia de heladas, pestes y enfermedades.

En ciertas circunstancias los requerimientos de crecimiento se reemplazan parcialmente por estimaciones de condiciones forestales presentes. En el caso de bosque natural, en donde el bosque en sí forma parte de los recursos de la tierra, el inventario del bosque existente constituye la base principal de los requerimientos del crecimiento; esto es, el mayor requerimiento de uso es que un rodal forestal de buena calidad se encuentre ya presente. Puede haber estimaciones de tasas de crecimiento (bosque naturales o plantaciones), tasas de supervivencia (plantaciones) y rendimientos de productos no madereros. Cuando la intención es aprovechar el bosque natural en su condición presente, estas estimaciones directas toman el lugar de los requerimientos de crecimiento, parcial o totalmente. Si la intención es mejorar el bosque natural, por ejemplo, por plantaciones de enriquecimiento o cambio en las prácticas de manejo, entonces los requerimientos de crecimiento pueden ser también relevantes.

Los requerimientos de manejo son las condiciones necesarias o deseables para un manejo exitoso del bosque. Sería posible subdividir éstos en requerimientos para preparación de la tierra, establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento, pero en la práctica existe una considerable superposición entre tales requerimientos. Los requerimientos para la preparación y aclareo iniciales, los que en la evaluación de utilización de la tierra agrícola se tratan en una forma separada, se incluyen aquí junto con los requerimientos de manejo, toda vez que en forestal éstos se tratan normalmente con otros costos de establecimiento.

En el manejo para producción, sea de bosques naturales o de plantaciones, un tercer grupo llamado de requerimientos de conservación está siempre presente. Estos son las condiciones que con probabilidad afectan la respuesta de los suelos, los caudales y la vegetación a los cambios propuestos en el uso y manejo de la tierra. En el manejo forestal para conservación, éstos se convierten por definición en el mayor grupo de requerimientos de uso de la tierra.

La ventaja de esta subdivisión es que los grupos diferentes de requerimientos pueden tratarse separadamente hasta cierto punto. Por ejemplo, existe una serie de requerimientos de crecimiento y supervivencia para *Pinus patula*, los cuales son independientes de si el aprovechamiento se realiza por medios mecánicos o manuales. Inversamente, hay un grupo de requerimientos para aprovechamiento mecanizado de madera blanda, los cuales son ampliamente independientes del crecimiento de la especie. En el proceso de cruce o confrontación, las tres series de requerimientos para el crecimiento del árbol, su manejo y conservación, pueden utilizarse en diferentes combinaciones para formar una alternativa refinada de tipos de utilización de tierra.

6.1.3 Tratamiento de los requerimientos basado sobre condiciones sociales y económicas

Se hace énfasis en que los requerimientos de uso de la tierra, en el sentido utilizado en la evaluación de tierras, cubren solamente aquellos provenientes de la tierra. No están diseñados para cubrir requerimientos provenientes de condiciones sociales y económicas; por ejemplo, disponibilidad de mano de obra barata para operaciones manuales, o de capital cuando se ha programado un manejo mecanizado. Tales condiciones son en realidad igualmente "requerimientos" significativos en el sentido normal y no técnico de la palabra, pero se toman en cuenta en las diferentes etapas del procedimiento de evaluación de la tierra: primero, durante las consultas iniciales y selección de las clases relevantes del uso de la tierra, segundo, durante la formulación de las especificaciones detalladas para los tipos de utilización de tierra, y tercero, durante el análisis social y económico subsecuente. La presente etapa central en los procedimientos trata con la identificación de los requerimientos de la tierra únicamente tomada en el contexto social y económico.

6.1.4 Comparación con los requerimientos para uso agrícola

Una nota sobre las características distintivas de la evaluación de tierra con fines forestales puede ser útil, primero, para los especialistas en evaluación de tierra previamente familiarizados con estudios de producción agrícola, y segundo, para ayudar en la reconciliación de los procedimientos en evaluaciones que cubren tanto usos forestales como no forestales. Las características distintivas varían de acuerdo con los objetivos considerados: establecimiento de plantaciones, manejo de bosques existentes, manejo forestal ambiental, o manejo forestal recreativo.

En el caso de manejo de plantaciones, no hay en principio diferencias con la evaluación de cultivos agrícolas permanentes y solamente existen cambios menores en los procedimientos. El proceso de la estimación aproximada del crecimiento, rendimiento y supervivencia es similar tanto en cosechas agrícolas, por ejemplo, caucho, palma aceitera, coco, como en una plantación maderera. Cuando los cultivos agrícolas se consideran como plantaciones muchos de los requerimientos de manejo son también similares, mientras que los requerimientos de conservación se aplican para ambos casos. Las diferencias radican solamente en los detalles de los requerimientos; por ejemplo, los requerimientos especializados de aprovechamiento para madera originados por su gran volumen comparados con los diferentes requerimientos para cultivos agrícolas (por ejemplo frecuencia de acceso). Los requerimientos nutricionales del suelo son relativamente menos importantes en forestal que en agricultura. La atención prestada a las plagas y enfermedades es al menos tan importante en plantaciones forestales como en agricultura, posiblemente con mayor énfasis relativo en otros factores.

En el caso de manejo de bosques existentes, el hecho de que el bosque se encuentre ya presente significa que la estimación directa de su composición toma el lugar de la predicción basada en atributos climáticos y edáficos. Las evaluaciones agrícolas hacen uso de los datos de rendimiento de cosecha en una forma muchísimo menor que en forestal, no por falta de datos sino porque las variaciones en los insumos y en los estándares de manejo frecuentemente tienen efectos tan grandes sobre los rendimientos, que empantanan las relaciones con las variables de la tierra.

El componente forestal de recreación y turismo, a pesar del amplio rango de variación de los requerimientos, contribuye en sí mismo al tratamiento de la misma manera básica que la comparación entre requerimientos de uso y cualidades poseídas por la tierra.

El manejo forestal ambiental se trata con un enfoque sustancialmente diferente del utilizado para la evaluación agrícola. La conservación está siempre presente como un objetivo secundario en la producción agrícola, pero nunca, por definición, como el objetivo primario. La naturaleza distintiva de los objetivos en el manejo forestal conservacionista requiere un tratamiento más flexible.

6.2 Requerimientos para usos forestales específicos

Esta sección concibe los requerimientos del uso de la tierra asociados con cada uno de los propósitos principales del manejo forestal: producción, conservación, y manejo para recreación y turismo. En el manejo forestal multipropósito, los requerimientos para cada propósito se identifican primero separadamente y luego se combinan.

6.2.1 Selección de requerimientos característicos

Todos los requerimientos listados de ninguna manera serán característicos para un estudio de evaluación particular. El presente listado de control, por su naturaleza, pretende ser detallado, dando por ejemplo condiciones de la tierra que podrían ser relevantes en cualquier ambiente desde bosques lluviosos hasta desiertos, o desde plantaciones forestales mecanizadas hasta bosques comunales. Para cualquier ambiente físico particular y tipo de uso y manejo de la tierra, se encontrará a menudo que un escaso número de requerimientos son significativos en la diferenciación de la aptitud de la tierra (ver ejemplo, Sección 6.4).

En esta etapa de los procedimientos, por consiguiente, los requerimientos de uso de la tierra son significativos para cada clase de uso considerada, y dentro del contexto del área de estudio, deberían identificarse. Puede ser útil designar algunos de éstos

como "importantes" para asegurarse de que los datos del levantamiento relevantes para los requerimientos se colecten en mayor detalle o con alta confiabilidad.

6.2.2 Requerimientos para producción de madera

La producción maderera abarca requerimientos para la producción de madera, combustible y pulpa sobre bases comerciales o sociales, y a partir de bosques naturales y de plantaciones. Los requerimientos detallados para estos diferentes objetivos difieren sustancialmente pero todos son básicamente de naturaleza similar, permitiéndoles ser tratados dentro de la misma serie de encabezamientos o grupos. La principal modificación es que los requerimientos de crecimiento se aplican principalmente para plantaciones forestales, y son reemplazados por estimaciones de crecimiento para bosques existentes en el caso de bosques naturales.

Una lista de control de requerimientos de uso de la tierra para manejo forestal de producción, se da en el Cuadro 6.1. Se divide en requerimientos para crecimiento del bosque, manejo y conservación.

Requerimientos de crecimiento. Todos los árboles necesitan radiación, temperaturas adecuadas, humedad, aeración, nutrientes, condiciones de enraizamiento apropiadas y ausencia de condiciones adversas que afecten el crecimiento o la sobrevivencia: por ejemplo, condiciones adversas de suelo, riesgos fisiográficos y climáticos y ataque de plagas y enfermedades (confrontar Lundgren, 1981). De manera general, los primeros seis requerimientos son de crecimiento y de naturaleza positiva; los siguientes dos, salinidad/sodicidad y otras toxicidades, son condiciones edáficas que pueden afectar adversamente el crecimiento; los restantes son condiciones que afectan la sobrevivencia del árbol. Existe sin embargo una superposición; por ejemplo, el drenaje pobre o la salinidad pueden resultar en la muerte de un árbol, mientras que heladas, quemas o pestes y enfermedades pueden afectar adversamente su crecimiento.

Los requerimientos comúnmente más relevantes en las evaluaciones con fines forestales son: temperaturas adecuadas, humedad adecuada, suplemento de oxígeno a las raíces (comúnmente referido como drenaje del suelo), un nivel de nutrientes apropiado y una profundidad suficiente del suelo para proveer condiciones de enraizamiento satisfactorias. Muchas de las listas de requerimientos de crecimiento para especies forestales individuales se basan en temperatura (o su reemplazo: altitud), humedad (algunas veces expresada como zonas climáticas generales o como resistencia a la sequía) y drenaje. Los requerimientos nutricionales son usualmente menos específicos. Todos los árboles necesitan condiciones adecuadas de enraizamiento, tanto para proveerse de soporte como para absorber del sustrato humedad y nutrientes. Las condiciones de radiación que incluyen efectos fotoperiódicos, son biológicamente una necesidad fundamental del crecimiento, pero en la práctica, se emplean raras veces directamente como un requerimiento de uso de la tierra siendo tomado en consideración seleccionando las especies apropiadas a la latitud, altitud o zona climática.

La salinidad y la sodicidad pueden ignorarse en muchos ambientes forestales pero adquieren un alto significado en dos circunstancias: zonas áridas y planicies costeras. De las otras toxicidades del suelo la más común es la toxicidad por aluminio causada por la presencia de iones de aluminio libre intercambiable a valores pH del suelo inferiores a 5,5, convirtiéndose en sustancial por debajo de pH 5,0.

Los peligros para los bosques pueden ser de origen climático, fisiográfico o biológico. El peligro del fuego es común en la mayoría de áreas distintas al bosque lluvioso. Los peligros de heladas y ventarrones son comunes en las tierras forestales altas y en la zona templada, con daños por heladas a grandes alturas en los trópicos y daños por vientos en regiones afectadas por tifones. Los peligros por inundación y avalanchas afectan el manejo así como la supervivencia del árbol pero se enlistan dentro de los requerimientos, por conveniencia. Un bajo nivel de plagas y enfermedades endémicas o epidémicas es un requisito muy extendido en el manejo forestal, y de importancia particular en monocultivos forestales.

Las condiciones de sobrevivencia y crecimiento se aplican tanto para los bosques naturales como para las plantaciones. En el caso de los bosques naturales, sin embargo, las condiciones inherentes de clima, suelo, topografía y riesgos biológicos han sido

Cuadro 6.1 Requerimientos de uso de la tierra y limitaciones para manejo forestal de producción

A1 Requerimientos de crecimiento

Radiación

Temperatura

Humedad

Aeración (drenaje del suelo)

Nutrientes

Condiciones de enraizamiento

Salinidad/sodicidad

Toxicidad

Riesgos climáticos: - fuego
- heladas
- vientos

Riesgos fisiográficos: - inundaciones
- avalanchas

Plagas y enfermedades

A2 Requerimientos basados sobre estimaciones de volumen, crecimiento y rendimiento del bosque

Rodales presentes

Tasas estimadas de crecimiento

Tasas estimadas de sobrevivencia

Rendimiento estimado de productos no madereros

B Requerimientos de manejo

Operaciones mecanizadas

Operaciones de aprovechamiento

Construcción y mantenimiento de vías

Acceso interno

Sitios de vivero

Aclareo de vegetación

Tamaño de las unidades potenciales de manejo

Localización: - accesibilidad existente
- accesibilidad potencial

C Requerimientos de conservación

Tolerancia del suelo a la erosión

Condiciones que afectan la respuesta del caudal

Tolerancia a la degradación de la vegetación

Requerimientos para la preservación de especies de plantas y animales

integradas ya en la naturaleza, lo cual se refleja en la variación de la composición de las especies de árboles. Aquellas áreas con suelos superficiales, drenaje pobre o severa exposición al viento se reflejarán en diferente composición de especies y biomasa (diferencias para producción de madera usualmente inferiores). Bajo esta circunstancia, el uso de requerimientos de crecimiento es reemplazado parcial o totalmente por requerimientos basados sobre estimaciones del volumen, crecimiento y rendimiento forestal. Estas estimaciones se derivan del inventario forestal y de otros métodos relacionados. Los requerimientos del uso de la tierra en esta forma expresan directamente la condición requerida. Por ejemplo, que haya un cierto volumen de madera utilizable.

Las estimaciones directas del crecimiento y rendimiento del bosque pueden emplearse también para expresar requerimientos para plantaciones forestales. Por ejemplo, cuando existe un sistema establecido de clases de sitio para especies determinadas, un requerimiento de uso de la tierra podría ser en la forma de clase de sitios preferidas; alternativamente, el requerimiento podría ser para incrementos medios anuales dados, o rendimientos después de un número específico de años. Estos estimativos de crecimiento son en algunos casos (correlación crecimiento-sitio, Sección 7.5.1) derivados a su vez de condiciones climáticas y edáficas de crecimiento; la diferencia en procedimiento es que el requerimiento de uso de la tierra se expresa en términos del volumen requerido, mientras que la predicción es hecha en la etapa de obtención de la correspondiente cualidad de la tierra, propiamente las estimaciones de crecimiento y volumen.

Requerimientos de manejo. Existe una superposición entre los primeros cuatro requerimientos de manejo listados en el Cuadro 6.1, de los cuales no todos se emplearán en una evaluación particular (confronte Löffler, 1981). Ellos tienen en común el hecho de que son influidos particularmente por las condiciones del terreno, especialmente por el ángulo de la pendiente, la rocosidad y el drenaje. Las condiciones que afectan las operaciones mecanizadas pueden incluirse en las operaciones de aprovechamiento o bien tratarse como un requerimiento por separado, dependiendo del tiempo atmosférico. Para la clase de uso de tierra en consideración, el aprovechamiento mecanizado y otras operaciones tienen requerimientos particulares. Las condiciones que permiten la construcción económica de vías y su mantenimiento son un requerimiento para plantaciones forestales comerciales, pero en evaluaciones para la tumba y corta del bosque natural lluvioso, podrían sumarse a las condiciones para operaciones de aprovechamiento. El requerimiento de un buen acceso dentro de la unidad de producción será normalmente una alternativa a las condiciones de construcción y mantenimiento de vías pero se menciona en la lista para cubrir casos en donde el acceso no es por caminos; por ejemplo en bosques veredales.

Los siguientes dos requerimientos de manejo tienen una aplicabilidad más limitada. En algunas circunstancias puede ser necesario considerar requerimientos para el establecimiento de viveros forestales, por ejemplo la disponibilidad de agua. Las condiciones que afectan el aclareo de la vegetación cubren situaciones en donde el bosque natural debe aclarearse antes de la plantación; por ejemplo, aclareo del bosque lluvioso secundario.

Los últimos dos requerimientos de manejo son comunes a la mayoría de formas de manejo forestal. Un bosque de producción tiene que ser normalmente de un cierto tamaño mínimo; por ejemplo, para permitir un balance entre las diferentes edades. De otro modo, la tierra favorable podría bajar en aptitud si ocurre en forma de parches pequeños y aislados. El requerimiento de localización se refiere primeramente a la localización en relación con los mercados, o con las vías, ferrocarril o cursos de agua con acceso a tales mercados. Puede ser subdividido en accesibilidad existente, basada en la infraestructura de transporte ya presente y potencialidad y accesibilidad potencial, en la cual el terreno favorece o es adverso a la posible construcción de vías de acceso.

Los requerimientos de conservación listados en el Cuadro 6.1 se refieren a aquellos limitantes de conservación que necesitan tomarse en cuenta en todas las formas de manejo forestal de producción (confronte Nelson, 1981). Los requerimientos en donde la conservación es un objetivo principal se discuten en la Sección 6.2.4. Una baja tolerancia del suelo a la erosión (alta susceptibilidad) puede hacer algunas áreas no apropiadas para plantaciones forestales; por ejemplo, plantaciones de Teca sobre pendientes escarpadas bajo precipitaciones altas. Aplicado al peligro de erosión durante y poco después del aprovechamiento, este factor puede ser un criterio para dividir las áreas forestales en aquellas para producción y para conservación. Puede necesitarse un requerimiento para un

disturbio mínimo del caudal. La tolerancia a la degradación de la vegetación se aplica a los bosques naturales, por ejemplo, aquéllos en áreas semi-áridas sujetos a presiones por fuego, pastoreo y cosecha. Finalmente, en algunos bosques de producción pueden existir requerimientos subsidiarios para preservación de la vida silvestre (por ejemplo, venado).

6.2.3 Requerimientos para productos forestales no madereros

En principio, cualquiera de los requerimientos para el crecimiento y el manejo del bosque puede aplicarse al uso de productos no madereros. En la práctica, esta forma de uso es casi siempre subsidiaria de otros usos. La adición principal a la estimación directa de las condiciones forestales presentes es propiamente las estimaciones del rendimiento potencial sostenido de cada producto identificado. Este se compone de su abundancia presente, su tasa de crecimiento y su capacidad de regeneración después de la cosecha.

Algunos crecimientos seleccionados o requerimientos de manejo pueden también ser relevantes; por ejemplo, las condiciones que afectan el aprovechamiento del producto o la distancia de los mercados (especialmente para productos perecederos). Hay aquí un requerimiento específico de conservación, cual es la supervivencia bajo presión de cosecha de la especie utilizada.

6.2.4 Requerimientos para el manejo forestal ambiental

Los tipos de utilización de la tierra dirigidos primariamente hacia propósitos de conservación, difieren en su énfasis dentro de los recursos ambientales a ser conservados o recuperados. Estos pueden ser:

i. Protección de embalses para conservación y producción de agua.

ii. a) Protección contra la erosión del suelo y la sedimentación externa asociada.

b) Recuperación y conservación de áreas erosionadas.

iii. Conservación de la flora y la fauna, incluyendo los recursos genéticos y las especies en peligro de extinción.

Existe en principio una diferencia entre los requerimientos de conservación del manejo forestal para producción y la naturaleza de los requerimientos y objetivos en el manejo forestal ambiental. En el caso de bosques de producción, el requerimiento conservacionista general es que ningún efecto adverso severo resulte del uso forestal de la tierra propuesto. Tomando el peligro a la erosión como ejemplo, entre más severa sea la erosión previsible bajo el tipo de uso de tierra propuesto, menos apropiada es la tierra para tal uso. La necesidad de la conservación sin embargo, se aplica a todas las áreas.

En el manejo ambiental en contraste, el determinante principal de la aptitud de la tierra es la relativa necesidad de conservación. Por ejemplo, de dos unidades de tierra ambas bajo cubierta forestal natural, aquella unidad con el riesgo más alto de erosión, si el bosque fuera a removerse, es la que tiene una aptitud mayor para la permanencia de esta cobertura forestal. La misma situación se aplica a la conservación del agua. Para la conservación de la flora y la fauna, la aptitud depende del grado de pérdida de recursos biológicos si el bosque fuera removido.

Cuando el manejo forestal ambiental es para propósitos de recuperación, por ejemplo, de áreas erosionadas, la aptitud depende tanto de la severidad de la degradación presente como del grado de mejoramiento probable bajo bosque. De nuevo, la aptitud para el uso depende en parte de la necesidad relativa.

Entonces, la aptitud de la tierra para manejo forestal ambiental se determina en gran medida sobre la base de la necesidad relativa de conservación, incluyendo los efectos adversos que pudieran resultar si la cubierta forestal no fuera conservada (o en el caso de recuperación, no fuera establecida). La necesidad relativa puede expresarse por la letra que representa las subclases de aptitud de la tierra (c = necesidad para

conservación). En este caso especial, la subclase podría asimilarse al grado A1, tierra altamente apropiada. Así como A1c denota tierra con la más alta aptitud (por ejemplo necesidad prioritaria) para conservación, A2c denota tierra en donde el manejo forestal ambiental es aun deseable pero menos esencial, mientras que el símbolo N2c significa que no existe una necesidad sustancial de manejo forestal ambiental.

En los casos en que las necesidades de conservación sobre diferentes bases fueran comparadas, las letras apropiadas de las subclases podrían colocarse para las necesidades de conservación de suelo, agua, flora y vida silvestre.

El significado de "requerimiento de uso de la tierra" en esta situación, sufre por consiguiente una modificación. En la producción forestal, un requerimiento es una condición de tierra necesaria para la práctica del uso forestal. En el manejo forestal ambiental, el requerimiento se refiere a la relativa necesidad, determinada sobre la base de:

i. ¿Cuán severos podrían ser los efectos ambientales adversos si la tierra no estuviera bajo una cubierta forestal protectora?

ii. ¿Cuán efectiva es la cubierta forestal en la protección de la tierra contra aquellos efectos adversos, por ejemplo en la conservación de los recursos?

Estos interrogantes pueden aplicarse a cada clase de recurso ambiental.

Para la conservación del agua, el requerimiento es determinado sobre la base de que la forma propuesta de manejo forestal conservacionista (usualmente el que conserva la cubierta forestal existente) tendrá un efecto favorable sobre el régimen hídrico comparado con las consecuencias adversas que resultarían de su remoción. Para la conservación del suelo, el mismo razonamiento puede aplicarse. En ambos casos la necesidad o requerimiento de un manejo forestal para conservación es máximo cuando el impacto ambiental adverso en ausencia de tal conservación es el más severo. En el manejo forestal para recuperación, los aspectos principales que determinan la necesidad de conservación son la adversidad de la degradación existente y el mejoramiento estimado a través de la reforestación.

La conservación de flora y fauna cubre un espectro de circunstancias que varían desde la reserva natural con ningún acceso público diferente al de los científicos autorizados, hasta la combinación de acceso público controlado con conservación, como en los parques nacionales, en los cuales las funciones de conservación y turismo se combinan. Para las funciones puramente de conservación, los principales factores son:

- variedad y originalidad de la reserva genética vegetal;

- presencia de plantas o especies animales raras o en peligro de extinción.

El caso más agudo de conservación se origina cuando un sitio es el único refugio remanente de una planta o animal en particular. En el caso de animales migratorios o pájaros, la conservación de la base genética o de los lugares de alimento es relevante.

La aptitud de la tierra para conservación de especies animales puede determinarse no solamente sobre la base de su necesidad; por ejemplo, la presencia de especies raras o interesantes. La aptitud de la tierra para conservación de especies puede también determinarse por el método estándar de comparación de los requerimientos con las cualidades de la tierra. Los requerimientos del "uso de la tierra" para especies animales incluyen la disponibilidad de fuentes de alimentos, y de agua potable (ambos según la estación), y áreas de tamaño adecuado y características para satisfacer las necesidades territoriales, genéticas y migratorias.

Una discusión más detallada sobre el impacto ambiental y los beneficios del manejo forestal se dan en Singh y Nilsson (1974) y Zimmermann (1982).

6.2.5 Requerimientos del manejo forestal para recreación y turismo

La evaluación para recreación es un tema especializado aplicable igualmente tanto a tierras forestales como no forestales. La decisión de planificación que debe tomarse se refiere normalmente al establecimiento, permanencia o cambio en los límites de un área específica para uso recreativo y turístico (por ejemplo, un parque nacional), antes que a la evaluación de la tierra en general para tal propósito. Sin embargo, este objetivo forma un componente del uso forestal multipropósito y puede necesitar ser integrado dentro de las evaluaciones para otros propósitos.

Algunos requerimientos comunes se relacionan en el Cuadro 6.2. El lugar del "crecimiento de la planta" en el manejo forestal para producción es tomado por los recursos para recreación. De más amplia aplicación son los requerimientos escénicos que comprenden tanto las formas de la tierra como de vegetación y cubren tanto la calidad como la variedad estética. La experiencia muestra que la presencia de cuerpos de agua, ríos, caídas de agua, lagos o el mar pueden ayudar grandemente a los atractivos recreativos. En el caso de especies animales y vegetales de interés, existe una superposición entre los objetivos recreativos y de conservación, situación que requiere un manejo de compromiso. El clima puede ser un recurso, particularmente las grandes altitudes, y las áreas frías dentro de las regiones calientes tropicales. Los recursos para actividades especializadas cubren condiciones aptas para montañismo, práctica de esquí, pesca, etc.

Los requerimientos de manejo para usos recreativos incluyen construcción y mantenimiento de vías o de accesos internos en general, y la presencia de sitios adecuados para hoteles u otras facilidades. El tamaño de las unidades y su localización en relación con los usuarios potenciales, especialmente las vías de acceso, son importantes. Los requerimientos de conservación incluyen el caso especial de la respuesta de la tierra (vegetación o suelos) a las presiones recreativas; por ejemplo erosión causada por las huellas.

Cuadro 6.2 Requerimientos de uso de la tierra para manejo forestal con fines recreativos y turísticos

A. Recursos

Belleza escénica, calidad y variedad estética - formas de la tierra
- vegetación

Cuerpos de agua

Especies de interés - plantas
- animales

Clima

Recursos para actividades especializadas

B. Requerimientos de manejo

Construcción y mantenimiento de vías

Acceso interno

Sitios para facilidades especializadas

Tamaño y potencial de las unidades de manejo

Localización

C. Requerimientos de conservación

Resistencia a la degradación bajo presión recreativa - vegetación
- suelo

Peligro de fuego

6.3 Combinación de los requerimientos de uso de la tierra en manejo forestal multipropósito

Para los casos de manejo forestal multipropósito, los requerimientos seleccionados para cada una de las funciones, se combinan. Por ejemplo, una plantación de maderas blandas proyectada principalmente para producción maderera pero con funciones subsidiarias de uso recreativo y conservación del venado, incluiría los requerimientos para uso recreativo, más los aspectos específicos relacionados con el manejo del venado, requerimientos que se sumarían a la lista básica seleccionada para el objetivo de producción de madera.

En algunos casos esta serie de requerimientos puede ser conflictiva; por ejemplo, la calidad escénica deseable para uso recreativo puede causar condiciones desfavorables de acceso para el mantenimiento y el aprovechamiento del bosque. Tales requerimientos conflictivos pueden dejarse inicialmente. Más tarde, en la etapa de confrontación con las cualidades de la tierra, se encontrará que algunas áreas han sido mejor calificadas para un objetivo que para otro. Esto puede conducir a la subdivisión o modificación de los tipos de utilización de la tierra; por ejemplo, la introducción de manejo forestal únicamente para producción, sin uso recreativo, en una parte del área levantada.

6.4 Descripción de los requerimientos de uso de la tierra: un ejemplo

Plantaciones energéticas a gran escala en la zona semiárida del occidente de Africa; manejo estatal, uso de aprovechamiento mecanizado pero con operaciones manuales.

Requerimientos significativos del uso de la tierra

Requerimientos de crecimiento	- humedad
	- aeración
	- condiciones de enraizamiento
Requerimientos de manejo	- condiciones del terreno que afectan el rodamiento y el aprovechamiento mecanizado
	- condiciones para sitios de viveros
	- localización con relación a los mercados
Requerimientos de conservación	- peligro de erosión

Razones para la selección

De los requerimientos de crecimiento, la radiación, temperatura, peligro de fuego, incidencia de plagas y enfermedades son relativamente uniformes sobre toda el área de estudio. Se cree que los nutrientes no son una seria limitación para las especies y que el riesgo de vientos es ligero. La salinidad, otras toxicidades y el peligro de heladas están ausentes. La tierra para crecimiento satisfactorio de árboles será seleccionada por consiguiente sobre la base de la disponibilidad de humedad, aeración (drenaje) y adecuadas condiciones de enraizamiento.

Para el manejo es necesario, primero, contar con vías de acceso para camperos y camiones durante el establecimiento y el manejo y en segundo lugar, acceso a la maquinaria en las áreas de plantación durante el aprovechamiento. Se considera en esta instancia, que debido a su similaridad, ambas necesidades pueden tratarse bajo un mismo requerimiento, cual es el de las condiciones del terreno que afectan el rodamiento y el aprovechamiento mecanizado. Existe la necesidad de ubicar sitios para viveros con agua de fondo. Las plantaciones no deben ubicarse demasiado lejos de los mercados urbanos. El tamaño de las unidades no es crítico cuando el establecimiento y manejo no es mecanizado.

El efecto neto de las plantaciones bajo un manejo específico, es probablemente beneficioso o tiene efectos ligeros sobre el caudal y no existen recursos biológicos importantes. El requerimiento de conservación es por lo tanto, evitar áreas con un alto peligro de erosión.

CAPITULO 7

LEVANTAMIENTOS Y ESTUDIOS ESPECIALIZADOS DE TIERRAS

7.1 Introducción

7.1.1 Objetivos, requerimientos de información y de levantamientos

El segundo componente mayor de la evaluación de la tierra, que balancea el uso de la tierra, es la tierra en sí misma, ésta comprende los recursos de clima, fisiografía, hidrología, suelos y vegetación (incluyendo la cubierta forestal presente), así como fauna y enfermedades. La tierra suministra los recursos para diferentes formas de uso forestal y también los riesgos de uso, tal como la erosión del suelo.

Hay dos etapas en los levantamientos del recurso tierra: identificación y mapificación de las unidades de tierra y descripción de las cualidades y características de la tierra que pertenecen a tales unidades (para las definiciones de los términos unidad de tierra, cualidad de tierra y características de tierra véase 2.2.3).

Los forestales familiarizados con el término sitio notarán que a escalas más detalladas del levantamiento, este término es equivalente al de unidad de tierra. Sin embargo, las unidades de tierra en levantamientos a pequeña escala pueden consistir también de áreas grandes y menos uniformes; por ejemplo, cuencas hidrográficas, sistemas de tierra, los cuales no podrían normalmente asimilarse a sitios. De esta manera, los sistemas de clasificación de sitios para forestal cuando ellos existen, pueden emplearse para delinear unidades de tierra.

El principio que enmarca los levantamientos de tierra es que las actividades de levantamiento se dirigirán hacia la obtención de la información requerida. Este principio se aplica tanto a los tipos de información obtenida como a su detalle y precisión. De esta manera, el tiempo y el costo de los levantamientos y otros estudios especializados de recursos de tierra son utilizados más eficientemente. Por ejemplo, si el crecimiento del árbol en el área es conocido y debe correlacionarse con la longitud del período de crecimiento y con la profundidad efectiva del suelo, entonces el esfuerzo del levantamiento debe dirigirse ventajosamente hacia la medición de tales características. Inversamente, si los estudios previos no han tenido éxito en mostrar cualquier correlación entre crecimiento y, por ejemplo, el contenido de nitrógeno del suelo, los gastos ocasionados en análisis de laboratorio para nitrógeno serían desperdiciados. En resumen, el principio requiere que la necesidad de las actividades del levantamiento de la tierra se evaluasen con base en las siguientes etapas:

i. Objetivos ¿Qué o cuáles son los objetivos de la información sobre la tierra? ¿Qué funciones tiene ésta en la evaluación?

ii. Información ¿Qué tipos de información sobre la tierra se necesitan para llenar tales objetivos? ¿Cuán detallada sería esta información y qué estándar de precisión se requiere?

iii. Actividades ¿Qué levantamientos y estudios especializados son necesarios para colectar la información de la naturaleza, detalle y precisión requeridos?

La mayor parte de este capítulo se refiere a estudios de tierras y evaluaciones para manejo forestal de producción. Los datos especializados necesarios para manejo forestal ambiental y de recreación se tratan brevemente en la Sección 7.7.

7.1.2 Unidades de tierra, sus cualidades y características

Los estudios de tierras pueden subdividirse conceptualmente en dos etapas: levantamiento de las unidades de tierra, y determinación de las cualidades y características de la tierra de cada unidad. Las unidades de tierra forman la base cartográfica de una evaluación. El mapa principal a una escala básica de evaluación, muestra las unidades de tierra y todos los límites entre las clases de aptitud de la tierra mapificadas, se derivan de este mapa. Las cualidades o atributos de la tierra y sus características forman la base de comparación con los requerimientos de uso de la tierra.

En mayor detalle los pasos en los levantamientos y estudios de la tierra son:

i. Identifique y defina unidades apropiadas de tierra

ii. Levante y mapifique la extensión de estas unidades

iii. Seleccione las cualidades de la tierra relevantes para la evaluación

iv. Decida cuáles características de la tierra se van a usar para medir o estimar las cualidades de la misma

v. Determine los valores de las características de la tierra requeridas para cada una de las unidades de tierra

Este capítulo cubre solamente los levantamientos del ambiente físico de la tierra. La colección correspondiente de datos para análisis económico y social se discute en el contexto de tal análisis. No es la intención de estas guías proveer instrucciones detalladas sobre los métodos de levantamientos de recursos naturales. Existen ya manuales para este propósito; por ejemplo, para levantamiento de suelos y para métodos especializados de inventario forestal y estudios relacionados. El presente capítulo intenta ser solamente una guía de los tipos de levantamientos y estudios especializados que pueden requerirse y la forma en la cual se aplican los datos sobre recursos de tierras en los procedimientos de evaluación de la tierra.

7.2 Selección de unidades de tierra

7.2.1 Generalidades

Al principio de una evaluación, en la etapa de planificación de los levantamientos de recursos básicos, necesita hacerse una selección de las unidades de tierra sobre las cuales dicha planeación deba basarse. Las aptitudes de tierra para varios tipos de uso se basarán sobre las unidades de tierra; por consiguiente, éstas son las áreas de menor tamaño sobre las cuales pueden hacerse planteamientos de aptitud y de esta manera, decisiones de planificación de uso de la tierra.

Las unidades de aptitud de la tierra se determinan por los objetivos del levantamiento. Para propósitos de planificación nacionales o regionales, unidades generales tales como sistemas de tierra pueden ser suficientes. La planificación detallada del manejo forestal requerirá datos a nivel de fases de tierra o series de suelos, o aun el nivel más detallado provisto por mapas de propiedades individuales del suelo. Los levantamientos para asignación de usos de la tierra en proyectos de desarrollo multipropósito requieren de unidades de tierra de tamaño intermedio. Como se anotó anteriormente, los sistemas existentes de clasificación de sitios forestales pueden revisarse para definir si ellos proveen unidades de aptitud de la tierra.

Tres enfoques de levantamiento de unidades de tierra pueden distinguirse: a) el basado sobre fisiografía y sus suelos asociados; b) el basado sobre vegetación y relaciones ecológicas; y c) el basado sobre el crecimiento del árbol observado o estimado. El primero es más comúnmente empleado en evaluación de la tierra agrícola, sobre la base de que los cultivos agrícolas tienen una alta dependencia de las propiedades del suelo, mientras que la fisiografía puede verse sobre fotografías aéreas. Existe una jerarquía reconocida de las unidades de mapificación de suelos.

El enfoque ecológico o basado en la vegetación, puede ser apropiado para levantamientos de uso de la tierra forestal, particularmente en pequeña escala, aunque la metodología para este tipo de levantamiento está menos definida. El tercer enfoque, utilizando unidades de tierra basadas en datos de inventario forestal o un sistema de clasificación de sitios forestales, es el más directamente relacionado con los requerimientos de crecimiento y formará a menudo la base más apropiada en donde existan datos adecuados.

En orden descendente, partiendo de extensas áreas que contienen una cierta diversidad de características de la tierra hacia áreas pequeñas que son relativamente homogéneas, las unidades posibles de tierra sobre las cuales basar una evaluación, incluyen los siguientes aspectos:

- Zonas climáticas, agroecológicas o ecológicas; incluyendo zonas de vegetación zonificadas altitudinalmente.

- Sistemas de tierra o unidades comparables basadas en levantamientos ecológicos.

- Unidades cartográficas compuestas basadas en fisiografía, suelos, vegetación o combinaciones de éstos; por ejemplo, paisajes de suelos, asociaciones de suelos, tipos generales de vegetación.

- Unidades de mapificación relativamente uniformes; por ejemplo, fases de tierra, series de suelos, asociaciones de vegetación, clases de sitio forestal.

- Unidades de tierra derivadas de la superposición de mapas de características individuales de la misma; por ejemplo, ángulo de pendiente, profundidad del suelo, plantas indicadoras de erosión.

7.2.2 Unidades de tierra para el manejo forestal multipropósito

Un problema especial en la evaluación de la tierra para manejo forestal multipropósito es que las unidades de tierra de diferente tamaño y naturaleza pueden ser apropiadas para diferentes objetivos. Tomando las unidades seleccionadas para el manejo forestal de producción como referencia, los siguientes propósitos requieren un tratamiento especial:

i. El manejo forestal para conservación del agua necesita basarse sobre la cuenca hidrográfica, bien de primero o de segundo orden, para permitir la medición y la predicción del flujo hidrológico. Si tales reservorios no son apropiados para otros propósitos dentro del uso forestal propuesto, deben utilizarse diferentes unidades de tierra para evaluar los diferentes propósitos y combinarlas subsecuentemente por medio de la superposición.

ii. El manejo forestal para conservación de la vida silvestre necesita definir áreas que cubran el ámbito de movimiento diario de animales, especialmente hasta y desde las fuentes de agua para beber y los patrones de migración cuando existan. Será usualmente deseable basar la evaluación sobre unidades más detalladas, cada una de las cuales suministra algunos requerimientos ecológicos de animales, para luego combinarlas en grandes unidades de manejo.

iii. El manejo forestal para turismo y recreación incluye a menudo falta de homogeneidad, por ejemplo diversidad de paisaje, como un requerimiento. Como en el ejemplo anterior, esta situación se maneja tomando unidades más detalladas de tierra como la base inicial para luego combinarlas para proveer áreas que tengan la variedad que contribuya a la aptitud para recreación.

Los proyectos de manejo de cuencas hidrográficas presentan un caso especial. Claramente la cuenca hidrográfica en sí misma (o cada una de las subcuencas) es una base fundamental para la planificación del uso de la tierra. Específicamente, el uso de la tierra en cada porción de la cuenca hidrográfica se determina con respecto a sus consecuencias para otras porciones. Sin embargo, las unidades de tierra sobre las cuales se basa tal definición, usualmente se escogerán de acuerdo con pendiente, suelo, vegetación, etc. Solamente cuando se evalúan específicamente las consecuencias sobre el flujo hidrológico, las cuencas tributarias (cuencas de primer orden) serán las unidades de tierra apropiadas.

Así, la evaluación del manejo forestal multipropósito puede requerir algunas veces usos simultáneos de diferentes unidades de tierra en las definiciones para los diferentes propósitos. Más tarde en la evaluación, en la etapa de la clasificación provisional de aptitud de la tierra, las aptitudes basadas sobre estas diferentes unidades pueden combinarse por medio de superposiciones, reconsiderarse y, si es necesario, revisarse sobre la base de sus relaciones.

7.3 Levantamientos del recurso tierra

7.3.1 Generalidades

La función de los levantamientos del recurso tierra es colectar la información necesaria sobre geología, fisiografía, clima, hidrología, suelos, vegetación, fauna y enfermedades. Los levantamientos de vegetación incluyen inventarios del bosque en pie cuando éste existe. Los levantamientos resultan en la producción de mapas con memorias acompañantes.

El papel de los levantamientos de recursos en una evaluación de tierra varía grandemente con el volumen de información ya disponible. Ocasionalmente, existirán ya estudios adecuados de suelos y ecología, etc., sobre los cuales basar una evaluación. Las actividades del levantamiento para la evaluación se confinan entonces a la colección suplementaria de datos necesarios para las características requeridas de la tierra.

Más comúnmente, especialmente en los países en desarrollo, existe a menudo una falta de información básica adecuada y confiable, en cuyo caso los levantamientos de recursos forman la mayor parte de la evaluación en sí misma. Los resultados de tales levantamientos pueden formar un producto independiente con un valor futuro más allá de los propósitos inmediatos de la evaluación.

El primer paso es por consiguiente, la compilación de toda la información disponible sobre el recurso natural y determinar su adecuación. Se tomará entonces la decisión sobre qué información posterior será necesaria para proveer datos para la evaluación y cómo puede adquirirse. Este paso es seguido por la planificación de los levantamientos requeridos. Estas investigaciones se completarían en la etapa inicial de planificación de la evaluación.

7.3.2 Escala e intensidad

Dependiendo de los objetivos de la evaluación de la tierra, pueden identificarse tres niveles de intensidad de levantamientos de recursos: reconocimiento (intensidad baja), semidetallado (intensidad media) y detallado (intensidad alta).

Los levantamientos de reconocimiento se apropian para la planificación a una escala nacional o de grandes regiones. Estos se realizan utilizando imágenes de satélite y en pequeña escala, fotointerpretación, combinada con reconocimiento de campo de baja intensidad. La escala de los mapas resultantes es 1:100 000 o más pequeña. Las unidades de tierra son altamente generalizadas, y usualmente basadas sobre unidades fisiográficas. Un ejemplo son los levantamientos para el inventario de tierras forestales de Canadá (Locate y Romain, 1978).

Los levantamientos a nivel semidetallado hacen uso de fotografías aéreas de mediana escala, típicamente 1:50 000, e involucran un trabajo de campo más intensivo. La leyenda del mapa es más precisa (teniendo las unidades de tierra menos inclusiones) comparada con los levantamientos de reconocimiento. De esta manera son posibles interpretaciones cuantitativas para la evaluación de tierras. Frecuentemente tales levantamientos se llevan a cabo como parte de estudios de prefactibilidad o preinversión para localizar regiones apropiadas para proyectos o manejo intensivo de bosques.

Los levantamientos detallados se realizan utilizando fotografías aéreas a escalas 1:25 000 ò mayores. Aquí se necesitan numerosas observaciones de campo. Las leyendas de los mapas son más detalladas y las unidades de mapeo son relativamente homogéneas. Tales levantamientos son costosos, consumen tiempo y se llevan a cabo en áreas específicas seleccionadas para implementar usos de tierra planificados, particularmente para planificación del manejo forestal.

La intensidad de recursos básicos fija un límite al grado de detalle y lo que es más importante, a la confiabilidad de la evaluación de tierra resultante. Es imposible por ejemplo, pretender una planificación de manejo forestal detallada sobre la base de la interpretación de imágenes de satélite. El costo marginal de adquirir información más detallada o confiable debe sopesarse contra los beneficios marginales de tener esta información extra; particularmente relevante para el proyecto es el costo de los errores que podrían surgir de datos de levantamientos incorrectos o inadecuados. Aunque el costo de los levantamientos, particularmente de los levantamientos de suelos, puede parecer sustancial cuando se considera aisladamente, es a menudo bastante pequeño en relación con los costos de desarrollo del proyecto total. Los costos ulteriores de los errores, por ejemplo el fracaso para localizar áreas sujetas a inundación, o definir correctamente la susceptibilidad del suelo a la erosión, pueden exceder considerablemente el costo de los levantamientos con los cuales tales errores puedieran haber sido evitados.

7.3.3 Levantamientos de factores individuales del ambiente físico

Es conveniente considerar los levantamientos de recursos básicos en tres grupos: levantamientos de factores individuales ambientales (fisiografía, suelos, etc.); levantamientos integrados del ambiente; y levantamientos especializados empleados en la evaluación del recurso forestal.

Los factores principales del ambiente físico son geología, fisiografía, clima, hidrología, suelos, vegetación, fauna y enfermedades. La geología tiene principalmente una relevancia indirecta, primero a través de sus efectos como material parental del suelo y segundo, a través de su influencia sobre la hidrología subterránea.

La fisiografía tiene un efecto directo pequeño sobre el crecimiento del bosque, pero lo afecta indirectamente a través del clima, el drenaje y el suelo. Efectos de la exposición, compuestos de vientos peligrosos, heladas, granizo, etc., pueden clasificarse sobre la base de la posición fisiográfica y el aspecto (véase Pyatt et al., 1969, pág. 6). La fisiografía es sin embargo, el factor ambiental más importante que influye sobre los requerimientos de manejo del bosque a través de sus efectos sobre la construcción de vías y el mantenimiento y facilidad de uso de maquinaria. Un levantamiento fisiográfico puede llevarse a cabo independientemente, a menudo como una base para otros levantamientos de recursos o puede combinarse con levantamientos del suelo.

El clima actúa a través de la temperatura, la precipitación y los fenómenos climáticos: heladas, viento, granizo. La temperatura y la precipitación son los determinantes mayores para la selección de especies forestales apropiadas. Los datos forestales disponibles sobre los requerimientos de las especies forestales se encuentran a menudo en términos de temperatura (o zonas latitudinales y altitudinales) o bien de precipitación media anual, longitud del período de crecimiento, estación seca o zonas climáticas generales (véase FAO, 1974; Webb et al., 1980; Pandey, 1983). El levantamiento climático se realiza independientemente de otros levantamientos de recursos a través de la colección y análisis de registros disponibles.

Los estudios hidrológicos son de dos clases: levantamientos de agua superficial y subterránea. La medición y análisis del regimen hídrico del río se requiere para determinar el impacto sobre el gasto hídrico, de los cambios propuestos en el uso de la tierra. Los levantamientos de agua subterránea pueden ser necesarios en el caso especial de proyectos forestales que necesiten irrigación: los viveros forestales pueden necesitar sitios localizados en depresiones.

El levantamiento de suelos es a menudo la base mayor para la planificación del uso forestal de la tierra particularmente en escalas semidetalladas y detalladas (FAO, 1977a; Dent y Young, 1981). Lo que comúnmente se denomina levantamiento de suelos es a menudo un levantamiento de suelos y geomorfología. Si se realiza un levantamiento de suelos como parte de una evaluación, es importante decidir si éste tendrá propósitos generales o especiales. Un levantamiento de suelos general se hace con una variedad de propósitos de planificación futura, no todos conocidos. Es posible que un levantamiento general de suelos pueda ser totalmente deseable, si da información precedente y actual sobre las necesidades inmediatas de la evaluación de la tierra. Los levantamientos de suelo con un objetivo especial, se dirigen hacia la satisfacción de necesidades específicas, en el presente caso, los requerimientos de uso de la tierra en la evaluación. Ellos mapifican entonces los atributos requeridos del suelo directamente; por ejemplo, profundidad efectiva, textura, clase de drenaje, presencia de turba, acidez, etc.

Un sistema para la descripción de las características edáficas preparado por el Instituto Forestal de la Mancomunidad Británica (CFI), tiene el mérito de ser simple, y de tener un conjunto de información sobre los requerimientos del crecimiento del árbol relacionados con el suelo (Webb et al., 1980). El suelo es ubicado en grupos para cada una de las cuatro características siguientes:

Textura	Drenaje	Reacción	Otras características
- arenosa	- bueno	- ácida	- superficial
- franca	- imperfecto	- neutral	- salino
- arcillosa	- pobre	- alcalina	

Este puede ser un sistema básico útil en los casos de identificación por parte de técnicos no especializados en suelos. Esta no es de ninguna manera una base completa para las propiedades del suelo relevantes para el uso forestal; sin embargo, siempre serán necesarios con frecuencia los métodos generales y flexibles de levantamiento de suelos.

Los levantamientos de vegetación o ecológicos pueden diferenciarse para el caso especial del inventario forestal. En áreas en donde la vegetación natural no ha sido fuertemente disturbada por el hombre, este inventario sirve para integrar los efectos de todos los otros factores y puede utilizarse por consiguiente, como un indicador del clima, drenaje, áreas de suelos superficiales, etc. Dado que el manejo forestal se basa también sobre la respuesta de las plantas al ambiente, el levantamiento ecológico puede formar una base valiosa para los levantamientos de recursos en general. Esto se aplica tanto a escalas de reconocimiento, en donde la interpretación de la cobertura de la tierra a partir de imágenes de satélite puede combinarse con el levantamiento de campo de comunidades vegetales, como en escalas detalladas en donde las asociaciones locales de plantas pueden indicar variaciones en las condiciones de sitio.

7.3.4 Levantamientos integrados: el enfoque de sistemas de tierra

El enfoque de los sistemas de tierra provee una alternativa para la mapificación de cada factor ambiental por separado. Las unidades de mapificación, sistemas de tierra y subdivisiones o facetas de tierra, se definen en términos del ambiente total, aunque la identificación y mapificación inicialmente se basen sobre fisiografía y vegetación. Estudios más detallados de factores individuales pueden entonces realizarse sobre la base de estas unidades comunes de mapificación. Originalmente preparado con base en la fotointerpretación aérea, el sistema de mapificación de la tierra ha dado un nuevo vuelco a la vida a través de su aplicación por medio de imágenes de satélite (Dent y Young, 1981; Howard y Mitchell, 1980; Bailey, 1981).

El sistema de tierra definido como un patrón repetido de fisiografía, suelos y vegetación, es una unidad apropiada para evaluación de tierras solamente a escala de reconocimiento. La subdivisión (faceta) de la tierra, un área sobre la cual, para efectos prácticos, las condiciones ambientales pueden considerarse homogéneas, puede utilizarse como una unidad de tierra tanto a una escala semi como detallada, requiriendo de una alta intensidad de observaciones de campo en el último caso.

7.4 Estimación del volumen, crecimiento y rendimiento del bosque

7.4.1 Generalidades

El aspecto más característico de la evaluación de la tierra forestal, comparada con levantamientos para uso agrícola, es el importante papel de los levantamientos de la vegetación forestal existente. En el caso del manejo de bosques existentes y siempre que no se haya previsto mejoramientos sustanciales del bosque, las técnicas de medición forestal reemplazan parcial o totalmente al levantamiento para requerimientos de crecimiento. Los estudios de fisiografía, drenaje y suelos serán necesarios aún para los requerimientos de manejo y conservación. En el caso de plantaciones, pueden utilizarse funciones de crecimiento o tablas basadas en datos de mediciones de parcelas permanentes o temporales.

Al principio, las técnicas de medición directa se preferirán a las estimaciones indirectas basadas sobre clima, suelos, etc., y se usarán en donde quiera que haya datos disponibles. Existen similitudes con el uso de los datos de rendimiento de cosecha observados en la evaluación agrícola, pero los rendimientos en agricultura son una fuente menos confiable debido a la mayor influencia de las variaciones en los insumos y el manejo. Los bosques naturales sin intervención humana, y las plantaciones forestales con un menejo uniforme estándar, proveen una fuente de datos directa y relativamente confiable, para predecir futuras respuestas del bosque.

Los métodos involucrados son técnicas estándar en la evaluación del recurso forestal y están descritos en los manuales y en los textos. Por consiguiente, solamente se da aquí un breve esquema para orientar a los especialistas de evaluación sin experiencia forestal, y para mostrar cómo los resultados de estas técnicas pueden utilizarse en evaluación de tierras.

7.4.2 Inventario forestal

Los inventarios forestales tratan de la medición cuantitativa y de la mapificación de los recursos forestales y usualmente incluyen una evaluación de las características de los árboles, así como de la tierra sobre la cual crecen.

La estimación de la madera en pie o cosechable es un objetivo principal de la mayoría de los inventarios forestales y para este propósito incluyen una descripción del área bajo bosque y de su propiedad, estimaciones del volumen comercial en pie, del crecimiento y de su empobrecimiento. En cualquier inventario específico puede existir énfasis en la estimación de uno o más de estos componentes, dependiendo de los objetivos, pero para una evaluación completa y especialmente con miras al manejo del bosque sobre una base de rendimiento sostenido, todos los elementos mencionados son de importancia.

Con el creciente énfasis sobre el manejo forestal multipropósito -aspectos de manejo de cuencas, vida silvestre, recreación, etc.- el ámbito de los inventarios forestales se ha ampliado. Cuando estos otros valores son importantes, se registran generalmente observaciones diferentes o adicionales y mediciones. En muchos casos sin embargo, una buena cantidad de información usualmente colectada en un inventario forestal orientado hacia la producción maderera, puede utilizarse también para evaluar otros beneficios asociados del bosque. Por ejemplo, la información sobre la composición y la topografía de la tierra boscosa, siempre necesaria para un inventario forestal orientado hacia la explotación, son también esenciales cuando se evalúan las posibilidades recreativas del bosque o de los refugios de vida silvestre. Similarmente, la información relativa a la condición de la cobertura forestal y su densidad es útil en el manejo de cuencas hidrográficas.

En la evaluación de tierras, el inventario forestal puede suministrar datos cuantitativos sobre el potencial de producción de madera de los bosques, reemplazando de esta manera el uso de requerimientos de crecimiento. Tales datos pueden combinarse entonces con ponderaciones de aptitud basadas en los requerimientos de manejo y conservación obtenidos por los métodos estándar con el objeto de dar aptitudes generales para manejo forestal de producción.

En el caso en donde los productos no madereros del bosque sean de importancia, las estimaciones directas del inventario de tales productos podría formar la base normal de la evaluación.

7.4.3 Predicción del rendimiento forestal: métodos directos

La predicción del rendimiento forestal consiste de una serie de técnicas designadas para estimar la tasa de crecimiento de rodales forestales y de esta manera su rendimiento potencial. Incluye el método del índice de sitio, pero no se limita únicamente a éste. Las técnicas están descritas con una bibliografía selecta, en Alder (1980).

Las predicciones de rendimiento dan estimaciones de tasas de crecimiento, o incremento medio anual para especies maderables y clases de sitio específicas. Pueden aplicarse tanto a bosques naturales como a plantaciones.

El método de índice de sitio es una técnica de predicción del rendimiento aplicable a rodales forestales coetáneos. Estos pueden consistir de árboles plantados o de bosques naturales coetáneos. Estos métodos se basan normalmente en parcelas permanentes de muestreo, establecidas en condiciones de sitio variables con el propósito de predecir el crecimiento.

El principio sobre el cual se basa el índice de sitio es que para rodales forestales coetáneos normalmente densos, la altura de los árboles dominantes y codominantes está estrechamente relacionada con la productividad del sitio. La altura del árbol dominante se grafica contra su edad, esta última obtenida a partir de anillos de crecimiento en bosques naturales. Las tasas de crecimiento difieren entre sitios mejores y peores, resultando una serie de curvas de crecimiento (Figura 7.1). La altura en metros a una edad especificada se toma como índice de sitio (en los bosques templados la edad estándar es comúnmente 50 años, pero ésta es inapropiada para bosques tropicales de maderas blandas). Para cada valor de índice de sitio se calculan los potenciales del volumen y por consiguiente, del rendimiento.

Una vez que una serie de curvas de índice de sitios para diferentes especies y para una región han sido establecidas, esta técnica permite predecir el rendimiento para un sitio en donde quiera que se encuentre un rodal coetáneo de cualquier edad. Se mide la altura del árbol dominante y se determina la edad promedio; el índice de sitio se lee directamente de las curvas de índice de sitio y los rendimientos correspondientes se obtienen de tablas.

Una técnica suplementaria es la del gráfico de comparación de especies para índices de sitio. Las relaciones altura-edad para diferentes especies se dibujan sobre un gráfico. Esto permite estimar el rendimiento de las especies no presentes sobre un determinado sitio a partir de las especies presentes en él (véase, por ejemplo, Carmean, 1975).

Para rodales forestales incoetáneos, existen métodos alternativos de predicción del rendimiento incluyendo funciones de rendimiento estáticas, modelos matriciales de transición y modelos independientes de distancia entre árboles basados en ecuaciones diferenciales (Alder, 1980, Capítulo 6). El principio es el mismo que el del método de índice de sitio, es decir, se predicen las tasas de crecimiento y con ello el rendimiento potencial sobre la base de la medición directa de rodales existentes.

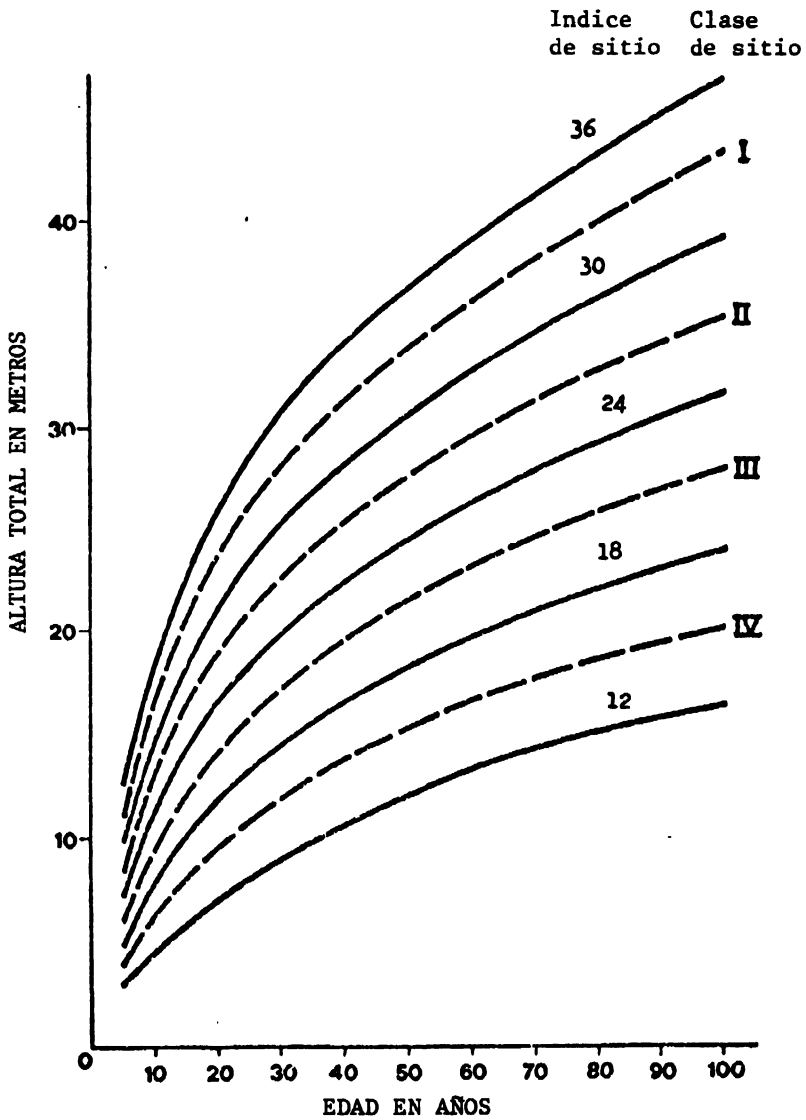
Cuando ha existido por varios años una red de parcelas experimentales permanentes bien escogidas, la técnica del índice de sitio provee el método más confiable para el levantamiento del potencial de recursos de la tierra, no solamente en forestal sino comparado con técnicas disponibles para cualquier otro tipo de uso. Por consiguiente, éste debería tomarse como el método estándar para la evaluación de la producción de madera en evaluación de tierras, en dondequiera que existan las condiciones requeridas. Las estimaciones del rendimiento derivadas para rodales incoetáneos son en cierta medida menos precisas, pero aún superiores a las estimaciones indirectas de las tasas de crecimiento. Los métodos directos de predicción del rendimiento forestal serán por consiguiente preferidos en la evaluación de tierras como un medio de estimar el potencial productivo en donde quiera que existan datos confiables de este tipo.

7.5 Predicción del rendimiento forestal a partir de características de sitio

7.5.1 Correlación crecimiento-sitio

Un método extraordinario para extrapolar la predicción del rendimiento de áreas con árboles a otras áreas sin tales datos, es la correlación crecimiento-sitio. El principio es simple. Las parcelas muestras se localizan en un número sustancial de rodales bien distribuidos a través de todo el rango de climas, formas fisiográficas y suelos encontrados dentro de un área y medidas repetidamente durante un período para obtener datos de crecimiento. Para cada una de las parcelas muestra, se registran también los valores de las características de tierra que se crean afecten el crecimiento del árbol. Se establecen entonces correlaciones simples o múltiples entre el crecimiento como variable dependiente y los factores de sitio como variables independientes. Los factores de sitio que se encuentren significativamente correlacionados con el crecimiento, se levantan entonces para otras partes del área en estudio, para la cual no existen disponibles datos de crecimiento directos; de esta menera se hace posible realizar predicciones de crecimiento para toda el área de estudio.

Figura 7.1 Curvas de índice de sitio y clases de sitio, *Tectona grandis*, India



Fuente: basado en Pandey (1983, pág. 15).

La selección de características de la tierra sujetas a correlación con el crecimiento, se discutió en la Sección 6.2.2. La confiabilidad de los rendimientos predichos por este método se determina en primer lugar, por la confiabilidad de las estimaciones iniciales del rendimiento y en segundo, por la significancia de las correlaciones. En la práctica, esta última parece ser la mayor fuente de error. En el supuesto de que el número de muestras sea suficientemente grande, los límites confidenciales pueden asignarse para predecir los rendimientos; por ejemplo, podrían expresarse como promedios de la desviación estándar; por ejemplo: 15 m3 $\pm$ 4,5 ó como 90% de otros límites confidenciales seleccionados. Por ejemplo menos de 11-19 m3 ($p < 0,1$).

7.5.2 Métodos para predicción del rendimiento en la evaluación de tierras: resumen

Resumiendo el esbozo anterior, los siguientes métodos se encuentran disponibles para predecir las tasas de crecimiento y de esta manera los rendimientos potenciales de madera. Estos métodos se han listado en orden aproximadamente descendente de confiabilidad; así, los métodos ubicados en la parte superior de la lista podrían seleccionarse cuando se disponga de datos y condiciones apropiados.

i. Inventario forestal (levantamiento del volumen de madera en pie).

ii. Predicción directa del rendimiento forestal:

a) métodos del índice de sitio;

b) métodos de predicción del rendimiento basados en rodales incoetáneos

iii. Correlación crecimiento-sitio

iv. Predicción basada en la comparación de los requerimientos de las especies forestales con levantamientos del ambiente físico.

Estos métodos se utilizan con dos propósitos: primero, para selección de las especies forestales más apropiadas para proyectos de plantación. Segundo, para predecir rendimientos como parte de la descripción de los tipos de utilización de la tierra y también como base para análisis económico, aplicable tanto a bosques naturales como a plantaciones.

Las correlaciones con las principales diferencias ambientales, por ejemplo, rangos de altitud que se extienden sobre grandes superficies o diferencias apreciables en precipitación, pueden ser bastante altas. En cambio, las correlaciones con las propiedades edáficas son a menudo más bien bajas. En particular, un amplio rango de tasas de crecimiento se encuentra a menudo dentro de una sola serie de suelos; las razones de esta variabilidad no son completamente claras. Existe el problema de que, cuando los datos se toman a partir de parcelas de muestreo permanentes, éstas no habrán sido establecidas probablemente sobre los sitios obviamente menos apropiados; por ejemplo, sitios pantanosos o con suelos muy delgados. Si tales sitios estuvieran presentes, las correlaciones estadísticas con el crecimiento podrían ser más altas, pero el valor práctico agregado es pequeño. Las predicciones para tales sitios pueden basarse en el sentido común.

7.6 Selección de las cualidades de la tierra y las características de la tierra

7.6.1 Escogencia entre cualidades y características de la tierra como base para una evaluación

Las cualidades de la tierra son atributos de tierra que tienen una definida influencia sobre la aptitud del uso de la misma. Esta influencia puede ser sobre el crecimiento, la facilidad de manejo o la necesidad para conservación. Ejemplos de tales cualidades son la disponibilidad de humedad, las condiciones de enraizamiento, el peligro al fuego, los factores del terreno que afectan la mecanización y la susceptibilidad a la erosión.
Las cualidades de la tierra son relativamente pocas. Aproximadamente 30 cualidades cubren los requerimientos de todos los tipos de manejo forestal en todos los ambientes, pero para una evaluación particular, el número de cualidades que tienen una influencia significativa sobre la aptitud será a menudo menos que la mitad de esta cifra. Debe recalcarse de nuevo, que el significado de calidad de la tierra es completamente diferente al de calidad de sitio (véase 2.2.4).

Las características de la tierra son atributos de la misma que pueden medirse o estimarse; por ejemplo, precipitación media anual, profundidad del suelo, ángulo de la pendiente, volumen de madera presente por especie. Las características de la tierra se emplean como medios para medir o estimar sus cualidades. Cientos de características de la tierra pueden influir sobre el crecimiento forestal, el manejo o la conservación, directa o indirectamente.

Es posible basar una evaluación de tierras,bien directamente sobre características de la misma o sobre cualidades de la tierra estimadas por medio de características de la tierra. Las pruebas comparativas han encontrado que ambos métodos conducen a resultados muy similares.

En el uso directo de características de la tierra el evaluador hace un listado de aquellas características que son mensurables y que se cree tienen una influencia sobre la aptitud. Un ejemplo de tal lista podría ser: altitud, longitud del período seco, ángulo de la pendiente, relieve relativo, clase de drenaje del suelo, porcentaje de rocas aflorantes y cascajos, profundidad efectiva del suelo, clase textural del suelo, pH del suelo y tipo de cubierta vegetal presente. Estas características son entonces ponderadas de acuerdo con sus influencias definidas sobre la aptitud para usos específicos (véase Sección 8.2.2).

Las desventajas principales de este procedimiento son: primero, no es siempre claro porqué un valor particular de una característica se califica como más o menos apto y segundo, se falla en tomar en cuenta las interacciones entre factores. ¿Son por ejemplo, los afloramientos rocosos y cascajos evaluados por su influencia sobre las condiciones de enraizamiento, en los casos de tierra disponible para el crecimiento forestal, o por el obstáculo que tales afloramientos presentan al rodamiento y/o aprovechamiento mecanizado? No existe necesariamente un rango desde "bueno" hasta "malo" para todos los propósitos. Texturas del suelo más pesadas podrían ser favorables para el crecimiento, pero tienen propiedades intrínsecas inferiores para maquinaria; valores de pH del suelo preferidos o tolerados por algunas especies forestales son adversos para otras. Existe también el problema de la selección entre un número muy grande de características posibles. A pesar de estas objeciones, en principio, podría decirse que algunas evaluaciones han sido realizadas exitosamente parcial o totalmente en términos de características de la tierra.

La alternativa es basar la evaluación en cualidades de la tierra medidas o estimadas por medio de características de la tierra. Las ventajas de tal procedimiento son:

- La lista control relativamente corta de cualidades de la tierra suministra un medio de asegurarse de que ninguna influencia significativa sobre la aptitud ha sido pasada por alto.

- La misma cualidad de tierra puede estimarse por medios diferentes, de acuerdo con los datos disponibles. Por ejemplo, las condiciones de drenaje del suelo pueden estimarse directamente por levantamiento de campo de la clase de drenaje del suelo, o indirectamente a través de registros de comunidades vegetales obtenidos en el campo o por sensores remotos.

- El uso de cualidades de la tierra presta atención a la carcterística esencial de la evaluación de aptitud, es decir, la evaluación de la tierra en relación con su influencia sobre su potencial de uso.

- Muchas cualidades de la tierra se relacionan estrechamente con los requerimientos de su uso; por ejemplo, requerimientos de humedad con disponibilidad de humedad. Esta correspondencia facilita la comparación entre los requerimientos de uso específico y las propiedades de las unidades de tierra.

Cuadro 7.1 Cualidades de la tierra para uso forestal, con las características que pueden usarse para medir o estimar sus cualidades
(Las características ordenadas en columna proveen estimaciones indirectas)

CUALIDAD DE LA TIERRA	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
A. Cualidades que afectan el crecimiento	
1. Régimen de radiación	Radiación total, horas de sol, aspecto; longitud del día: latitud, tipo de clima
2. Régimen de temperatura	Temperatura: media anual, media de la estación de crecimiento, meses más fríos y más calientes: altitud, aspecto, tipo climático
3. Disponibilidad de humedad	Déficit relativo de evapotranspiración, razón precipitación/evaporación, profundidad de la lámina de agua; precipitación: media de la estación de crecimiento, media anual: aspecto, vegetación indicadora
4. Drenaje del suelo	Descripción del drenaje del suelo, profundidad de moteados: vegetación indicadora (comunidades de especies)
5. Disponibilidad de nutrientes	Niveles promedio de N, P, K, etc., pH del suelo: suelo superior: grosor, tipo de suelo
6. Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva del suelo, piedras y grava, afloramientos rocosos y cascajos, estructura del suelo: tipo de suelo
7. Condiciones que afectan la germinación y el establecimiento	Textura del suelo, piedras y gravas, cementaciones o coronamientos superficiales
8. Salinidad/sodicidad	Conductividad eléctrica del extracto de saturación, porcentaje de sodio intercambiable; tipo de suelo, vegetación indicadora
9. Otras toxicidades	Toxicidades observadas, pH del suelo: tipo de suelo
10. Riesgos climáticos - fuego	Frecuencia observada; longitud de la estación seca, razón precipitación/evaporación, capacidad de combustión de la vegetación rastrera
- heladas	Días promedio con heladas: altitud
- viento	Frecuencia y severidad de vientos fuertes, tifones; índice de exposición, aspecto
11. Riesgos fisiográficos - inundaciones	Frecuencia y severidad observada; sitio topográfico
- deslizamientos	Frecuencia y severidad observada; ángulo de la pendiente, intensidad de la lluvia, profundidad del suelo
12. Incidencia de pestes y enfermedades	Incidencia observada, humedad relativa, temperatura, factores edáficos de influencia conocida
B. Estimaciones del volumen forestal, crecimiento y rendimiento	
13. Volumen de madera presente	Por especies, a partir del inventario forestal
14. Rendimiento estimado de madera	Por especies, a partir de las predicciones del rendimiento forestal o de la correlación crecimiento-sitio: índice de sitio
15. Tasas de sobrevivencia de plántulas	Promedios registrados para tipos de sitios o área en general, por especies

CUALIDAD DE LA TIERRA	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
16. Rendimiento estimado de productos no maderables	A partir del inventario del bosque o de la predicción
C. Cualidades que afectan el manejo	
17. Factores del terreno que afectan las operaciones mecanizadas y el acceso interno	Clases de terreno; ángulo de pendiente, relieve relativo, frecuencia de cauces, microrrelieve, capacidad de carga del suelo, presencia de pantanos, arcillas agrietables
18. Condiciones que afectan los sitios de vivero	Disponibilidad de agua (superficial o subterránea), textura del suelo
19. Cubierta de vegetación presente	Facilidad de aclareo
20. Tamaño de las unidades de manejo potencial	Tamaño de los bloques de tierra apta
21. Localización	Distancias de caminos destapados, vías asfaltadas, ferrocarril, río; y de los aserríos y mercados
D. Cualidades que afectan la conservación	
22. Riesgos de erosión	Pérdida de suelo estimada (t/ha/año); ángulo de pendiente, erosibilidad de la lluvia, erodabilidad del suelo, intensidad de la lluvia, permeabilidad del suelo, textura del suelo, cubierta vegetal: tipo de suelo
23. Rendimiento de agua: caudal	Registrado o estimado
24. Respuesta prevista del gasto de agua	Modelos hidrológicos
25. Tolerancia de la vegetación a la degradación	Observada o estimada; condición presente de la vegetación: tipos de vegetación
26. Presencia de especies valiosas de plantas y animales	Presencia, rareza
E. Cualidades que afectan el potencial recreativo	
27. Belleza escénica	Valor estético o científico y variedad de paisajes y vegetacion
28. Recursos para actividades recreativas y turísticas	Por ejemplo montañas para escalar, recursos pesqueros

Véase también Cualidades Nos. 10 (riesgo de fuego), 20, 21, 22, 25, 26.

En la práctica, para el caso de un levantamiento particular, muchas cualidades de la tierra se estiman por medio de una característica simple: condiciones de enraizamiento por medio de la profundidad efectiva del suelo, peligro de avalanchas por medio del ángulo de la pendiente. Parece entonces, que las características están usándose, aunque han sido seleccionadas por consideración de sus efectos sobre las cualidades y de esta manera, sobre el uso de la tierra. Otras características de la tierra sin embargo, requerirán ciertamente una definición de la influencia combinada de varias características, por ejemplo, facilidad de mecanización o susceptibilidad del suelo a la erosión.

La práctica recomendada aquí es basar la evaluación en las cualidades de la tierra. Los pasos necesarios son por consiguiente:

i. seleccionar las cualidades relevantes de la tierra;

ii. seleccionar las características de la tierra a ser utilizadas para estimar estas cualidades.

Los factores escogidos como un medio de representación de las cualidades de la tierra se llaman factores diagnósticos. Estos se usan en el procedimiento de la ponderación de factores descrito en el Capítulo 8. Un factor de diagnóstico puede consistir de uno de los siguientes elementos:

i. una característica simple de la tierra;

ii. una serie de características de la tierra combinadas en alguna forma específica;

iii. una cualidad de la tierra, descrita por algún sistema de clase o grados de limitación (por ejemplo, "disponibilidad de nutrientes muy alta, alta, moderada, baja y muy baja"; disponibilidad de humedad, etc., limitación de salinidad nula, ligera, moderada, severa y muy severa; confróntese también el sistema de clases de terrenos en el Cuadro 7.2).

7.6.2 Cualidades de tierra

Una lista de cualidades de la tierra que afectan con probabilidad su potencial para usos forestales se da en el Cuadro 7.1. Pueden existir otras cualidades aplicables a circunstancias especiales. Nótese que, como en el caso de los requerimientos de uso de la tierra, esta lista control cubre solamente propiedades de tierra y no pretende incluir factores económicos o sociales que afecten la aptitud de la tierra.

Las cualidades de la tierra se agrupan en aquellas que afectan el crecimiento, el menejo y la conservación, cualidades basadas en estimaciones del crecimiento existentes y cualidades específicas para potencial recreativo y turístico. En muchos casos, las cualidades de la tierra corresponden a requerimientos de uso. Así, los requerimientos de uso de la tierra ("requerimientos para condiciones en enraizamiento") corresponden a la cualidad de la tierra ("condiciones de enraizamiento poseídas por la tierra"). Cada tipo de utilización de tierra puede tener diferentes requerimientos de enraizamiento, y cada unidad de tierra puede ofrecer diferentes condiciones de enraizamiento; el uso de términos correspondientes facilita la comparación entre requerimientos y cualidades de la tierra.

Los factores del terreno que pueden afectar las operaciones mecanizadas y el acceso interno, se agrupan en una cualidad simple (No. 17). Esta puede utilizarse para definir cualquiera o todos los requerimientos de uso de la tierra para operaciones mecanizadas, aprovechamiento, construcción de vías y mantenimiento y otros accesos internos, no todos los cuales serán empleados en una evaluación particular. El Cuadro 7.2 da una serie de clases de terreno como un medio para describir esta cualidad de la tierra.

El procedimiento en una evaluación es revisar esta lista control, primero, con respecto a los tipos de utilización de la tierra que se estén considerando, y segundo, en el contexto ambiental del área de estudio. Dos grupos de cualidades de tierra deben rechazarse: aquellas irrelevantes para el uso de la tierra, por ejemplo, las que afectan el potencial recreativo en donde tal uso no se pretende; y aquellas que no tienen efecto limitativo dentro del área; por ejemplo, salinidad en un área húmeda montañosa. También se rechazan las cualidades que, aunque necesarias para el uso, no tienen, en la práctica, efectos restrictivos en el área; por ejemplo, las condiciones para ubicar sitios de vivero en un área en donde los sitios apropiados pueden encontrarse claramente en un amplio espacio.

Las cualidades restantes de la tierra, seleccionadas por sus efectos significativos dentro del área de estudio, o al menos sobre los tipos de utilización de la tierra bajo consideración, forman la base de la evaluación.

7.6.3 Características de la tierra

El siguiente paso consiste en seleccionar las características de la tierra que podrán utilizarse para medir o estimar cada cualidad relativa de la misma. El Cuadro 7.3 es una lista de las características de la tierra que podrían ser utilizadas para este propósito, arregladas de acuerdo con las divisiones principales del ambiente físico. La lista no es de ninguna manera exhaustiva. Podría utilizarse para controlar en qué medida los datos de cada clase pudieran obtenerse a partir de levantamientos existentes o en progreso.

La columna de la parte derecha del Cuadro 7.1 da las características de la tierra que pueden utilizarse para medir o estimar cada cualidad de tierra. La selección puede basarse en la comparación entre los Cuadros 7.1 y 7.3. Una o varias características pueden seleccionarse para representar una cualidad. Las características se enlistan en orden aproximado partiendo de aquellas que representan con más precisión la cualidad, pero puede ser difícil c costoso obtener aquellas que representan la cualidad de una forma menos precisa pero que son más fácilmente disponibles. Por ejemplo, la disponibilidad de nutrientes está representada más directamente por datos de análisis de laboratorio de un programa de muestreo controlado estadísticamente; en muchos casos sin embargo, puede ser necesario diagnosticar la disponibilidad de nutrientes en forma indirecta. Por ejemplo, a partir del espesor del horizonte orgánico del suelo o del tipo de suelo.

Cuadro 7.2 Clases de terrenos

Características de la tierra	Clases de mediciones				
	1	2	3	4	5
Relieve relativo 1/ (m)	50	100	200	500	cualquiera
Angulo de pendiente 2/(grados)	5	10	18	35	cualquiera
(Porcentaje)	9	18	32	70	cualquiera
Deslizamiento activo	ausente	ausente	no frecuente	común	muy común
Pantanos (% del área)	2	10	20	50	cualquiera
Cauces 3/ (No./km)	1	2	5	10	cualquiera
Rocas y cascajos (afloramientos %)	1	4	10	25	cualquiera
Piedras, suelo sup. (Porcentaje)	1	5	15	40	cualquiera
Arcillas agrietables	ausentes	ausentes	-	-	-

Los valores dados son los máximos permisibles en la clase

1/ Diferencia en altura entre las crestas interfluviales y el lecho del valle adyacente.
2/ Angulo excedido en 33% de las pendientes en un área.
3/ Número de arroyos (incluidos cursos de agua efímeros) encontrados en un transecto de un kilómetro orientado al azar.

La selección de las características de la tierra se logra a través de la reconciliación de dos aspectos:

i. ¿Qué característica o características representan mejor la cualidad de la tierra?

ii. ¿De qué características es practicable obtener información confiable?

Por ejemplo, en un levantamiento detallado para un plan de manejo forestal, podría ser posible describir las condiciones de enraizamiento por medio de un levantamiento de campo de la profundidad efectiva del suelo (profundidad hasta un horizonte rocoso limitativo, o un horizonte férrico endurecido, etc.), junto con el porcentaje de frecuencia de

afloramientos rocosos y cascajos. En un levantamiento de reconocimiento para planeación regional, sin embargo, levantamientos de tal intensidad podrían ser demasiado costosos, y las condiciones de enraizamiento se representan indirectamente y en forma aproximada por el promedio del ángulo de la pendiente.

Cuadro 7.3 Características de la tierra que pueden afectar la aptitud para el crecimiento, manejo o conservación del bosque

A. Geología	Tipo de roca, dureza/esfuerzo (capacidad de esfuerzo, construcción de vías). Medio indirecto para la estimación de las propiedades del suelo, hidrología subterránea.
B. Fisiografía	Angulo de la pendiente, relieve relativo, frecuencia de arroyos, afloramientos y cascajos, pantanos, aspecto, forma de la pendiente, índice de exposición, microrrelieve. Frecuencia de deslizamientos. Valor escénico. Indirectamente, altitud como un medio de aproximar la temperatura.
C. Clima	Temperatura anual, temperatura de la estación de crecimiento, temperatura máxima, meses más fríos, temperaturas extremas, frecuencia de heladas, período libre de heladas. Precipitación anual, precipitación en el período de crecimiento; longitud de la estación del crecimiento, estación seca, evaporación; intensidad de la precipitación, energía. Radiación total, horas de sol. Humedad relativa. Frecuencia y severidad de vientos fuertes. Tipo de clima.
D. Hidrología	Régimen fluviométrico, unidad hidrográfica, frecuencia de inundaciones. Profundidad de la lámina de agua, presencia de acuíferos.
E. Suelos (suelo superficial y subsuelo cuando es relevante)	Profundidad efectiva del suelo, profundidad del subsuelo, profundidad del horizonte impermeable, textura, piedras y gravas, estructura, consistencia; ocurrencia de costras, panes, horizonte de piedra y grava, horizonte laterítico; clase de drenaje, profundidad de moteados, permeabilidad, capacidad de agua disponible. Contenido de nutrientes, contenido de materia orgánica, pH, saturación de bases, conductividad eléctrica del extracto de saturación, porcentaje de sodio intercambiable. Capacidad de carga. Tipo de suelo.
F. Vegetación	Volumen de madera en pie, tasas previstas de crecimiento, índice de sitio, volumen o rendimiento esperado de productos no maderables. Comunidades o especies indicadoras; capacidad de combustión. Diversidad genética, especies raras.
G. Fauna y enfermedades	Pestes de pájaros o insectos o vectores de éstas; enfermedades de las plantas incluyendo las originadas en el suelo. Población animal, especies raras.

7.7 Estudios de la tierra en el manejo forestal ambiental y recreativo

7.7.1 Manejo forestal ambiental

Como se anotó anteriormente con respecto a los requerimientos de uso de la tierra, el método de la evaluación de tierras para manejo forestal conservacionista difiere en cierta medida, tanto en el enfoque como en el detalle, de aquellos apropiados para otras formas de manejo. Justamente, cuando los requerimientos se basan sobre las necesidades de protección, también los levantamientos de la tierra se dirigen hacia la definición del grado de tal necesidad. La distinción entre requerimientos de uso de la tierra y cualidades de la tierra se hace entonces menos clara.

Los detalles de los procedimientos para los estudios de la tierra con respecto a las necesidades de conservación se dan en manuales especializados; por ejemplo, sobre hidrología, o evaluación de la erosión del suelo. En principio, el enfoque es, primero, medir la situación existente y segundo, estimar la situación correspondiente si la cubierta forestal protectora fuera removida.

Para conservación de agua, los principales aspectos que deben considerarse son:

- régimen hídrico presente;

- respuesta estimada del régimen hídrico a los cambios de vegetación (aclareo permanente, aprovechamiento temporal y reforestación).

La respuesta está condicionada por las características de la precipitación, la permeabilidad del suelo, el patrón de drenaje, la unidad hidrográfica, etc.

En el manejo forestal para conservación del suelo los aspectos relevantes son:

- estado presente de la erosión;

- respuesta estimada, en términos de la erosión del embalse y de la sedimentación fuera de él, a los cambios de vegetación.

Los métodos para la predicción de la erosión del suelo han sido revisados en FAO (1979b, 1983).

El manejo forestal para la conservación de flora y fauna requiere estudios especializados dirigidos hacia la presencia de reservas genéticas definidas, especies animales raras o en peligro de extinción y las condiciones necesarias para su preservación.

7.7.2 Manejo forestal recreativo

El manejo forestal para recreación y turismo es de nuevo un aspecto especializado, aunque en sí mismo conduce al tratamiento en términos de requerimientos del uso de la tierra y sus correspondientes cualidades. Los requerimientos (Cuadro 6.2) se estiman principalmente en términos de recursos para propósitos recreativos y turísticos y los estudios de la tierra estarán dirigidos hacia la definición cualitativa o semicuantitativa de tales recursos. Existen sistemas establecidos desarrollados principalmente en Europa y los Estados Unidos, para calificar valores estéticos (escénicos), mientras que el inventario de tierras del Canadá tiene una metodología establecida para clasificar el potencial recreativo, la cual podría tomarse como modelo.

7.8 Ejemplos

7.8.1 Ejemplos de selección de cualidades y características de la tierra

Objetivo, tipo de utilización de la tierra y área: levantamiento semidetallado para localización de plantaciones de coníferas mecanizadas para producción de madera, Turquía. (Adaptado de Cooling, 1977).

CUALIDADES RELEVANTES	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA SELECCIONADAS COMO FACTORES DIAGNOSTICOS
Que afectan el crecimiento	
Drenaje del suelo	Clase de drenaje del suelo; Profundidad de la lámina de agua
Condiciones de enraizamiento	Profundidad del suelo Pedregosidad
Salinidad	Clase de salinidad
Toxicidades	Reacción del suelo (pH)
(Combinación de cualidades que afectan el crecimiento empleadas para selección de especies)	Textura del suelo Reacción del suelo (pH)
Que afectan el manejo	
Factores del terreno que afectan operaciones mecanizadas	Clases de fisiografía Angulo de pendiente Rocosidad Microtopografía
Que afectan la conservación	
Riesgo de erosión	Clase de riesgo de erosión (ligera, moderada, severa)

Comentario. El clima es relativamente uniforme, por lo que se omiten cualidades de radiación, temperatura y humedad. Los requerimientos de crecimiento para localización de las plantaciones dependen por consiguiente del drenaje y de las condiciones de enraizamiento, de la presencia de suelos fuertemente ácidos o alcalinos, y del riesgo de salinidad. La intensidad semidetallada del levantamiento nos permite observaciones de campo tales como drenaje, profundidad y pedregosidad, pero no muestreos y análisis de laboratorio diferentes al de pH.

Para la selección de especies forestales, se emplean dos características directamente como factores diagnósticos: textura y reacción del suelo. Esto, porque la información sobre los requerimientos de las especies está disponible en términos de estas características.

El requerimiento relevante de manejo son las condiciones del terreno que afectan la mecanización, incluyendo el aprovechamiento. Las clases fisiográficas se obtienen a partir de fotointerpretación aérea, medición del ángulo de la pendiente, rocosidad y microtopografía en el levantamiento de campo. Se decidió durante las consultas iniciales, que la localización podría tratarse fuera del marco de la evaluación inicial cualitativa.

No se espera que las plantaciones tengan efectos adversos sobre el caudal y no existen recursos biológicos raros o importantes en el área. La necesidad de conservación es por consiguiente no plantar sobre áreas con riesgos altos de erosión expresados en grados cualitativos basados principalmente en el ángulo de la pendiente.

Nota: En el levantamiento original del cual se adaptó este ejemplo, la evaluación se basó directamente sobre las características de la tierra.

7.8.2 Ejemplo de una descripción parcial de características de la tierra pertenecientes a una unidad de tierra

UNIDAD DE TIERRA No. 33 NOMBRE: Planicies de Mazlak

DESCRIPCION RESUMIDA: Baja altitud, planicies ligeramente onduladas con colinas esparcidas; caliente, semiárido; suelos calcáreos de profundidad variable, con parches salinos; chaparral espinoso

CUALIDAD DE TIERRA	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR	NOTAS
Régimen de temperatura	Temperatura media en la estación de crecimiento	°C	28°	
	Media del mes más caliente	°C	35°	
Disponibilidad de humedad	Razón precipitación/evaporación	r/Eo	0,18	
Salinidad	Conductividad eléc.	ECE	sin datos	1/
	Presencia de áreas salinas	clase de frecuencia	pocas	
Factores del terreno	Forma fisiográfica	clase	suavemente ondulada	
	Angulo de pendiente	grados	0 - 5	
	Rocosidad	cobertura (%)	5 - 10%	

1/ La salinidad se determina por la medición de la conductividad eléctrica cuando se dispone de datos; de otra manera se utilizan observaciones de campo de la frecuencia de parches salinos.

CAPITULO 8

CONFRONTACION DE LA TIERRA CON SU USO

8.1 Introducción

El punto focal en la evaluación de tierras es que los datos sobre el uso de la tierra y sobre la tierra misma se agrupan y comparan; la comparación conduce a la clasificación de aptitud de la tierra. Estos datos son:

- Las clases relevantes de uso de la tierra (tipos de utilización de tierra) y sus requerimientos y limitaciones.

- Las unidades de tierra y sus cualidades y características.

- El impacto ambiental del uso sobre la tierra.

- Las consecuencias sociales y económicas de cada tipo de alternativa de uso sobre cada unidad de tierra.

Generalmente, el análisis económico y social sigue a la comparación de los requerimientos con las cualidades de la tierra, aunque en la práctica, puede existir considerable superposición entre éstos.

Los objetivos de la confrontación o cruce son:

- Refinar la descripción de los tipos de utilización de la tierra.

- Determinar las especificaciones de manejo y mejoramiento de cada tipo de utilización de tierra sobre cada unidad para la cual tal tipo es apropiado, y de esta manera estimar los insumos requeridos.

- Estimar la magnitud de las salidas de cada tipo de utilización de la tierra sobre cada unidad de tierra a la cual se ajusta.

- Evaluar las aptitudes provisionales en términos de impacto ambiental y consecuencias sociales.

- Proveer un análisis económico de los costos relativos y de los beneficios de cada combinación relevante de uso de la tierra con cada unidad de tierra.

- Producir una serie de clases de aptitud para los tipos de uso de la tierra en las unidades de tierra.

En las evaluaciones para manejo forestal de producción y también de recreación, existen tres pasos en la comparación inicial de los requerimientos de uso de la tierra con las cualidades de la misma: primero, elaborar la ponderación de factores para cada requerimiento de uso de la tierra; segundo, comparación de éstos con las unidades de tierra para obtener calificaciones de aptitud de tierra y tercero, combinación de estas últimas en clases provisionales de aptitud de tierra. Para manejo forestal ambiental esta secuencia puede no ser apropiada como se discutirá en la Sección 8.3.3.

8.2 Ponderación de factores

8.2.1 Generalidades

Al comienzo del cruce, el evaluador tiene frente de sí:

i. Una serie de requerimientos de uso para cada tipo de utilización de tierra, similar a aquellos dados en los Cuadros 6.1 y 6.2. Estos requerimientos serán similares en forma al ejemplo dado en la Sección 6.4.

ii. Una serie de valores de factores diagnósticos (cualidades de la tierra, características de la tierra, o una combinación de éstas) para cada unidad de tierra, basados en aquellos dados en los Cuadros 7.1 y 7.3. Estos serán similares en forma al ejemplo dado en la Sección 7.8.2.

La primera etapa es decidir sobre la ponderación de factores para cada tipo de utilización de tierra. Una ponderación de factores es una serie de valores críticos que muestran en qué medida un requerimiento de uso particular de la tierra es satisfecho por una condición del correspondiente factor diagnóstico. Por ejemplo, para la cualidad de tierra condiciones de enraizamiento del suelo, medida por la profundidad efectiva del mismo, una profundidad mayor de 150 cm podría calificarse como altamente apropiada, una inferior a 20 cm como no apropiada, con valores correspondientes para moderada y marginalmente apropiada.

La ponderación o calificación de factores se elabora para cada cualidad de tierra seleccionada: por ejemplo, condiciones de enraizamiento, disponibilidad de humedad, riesgo de erosión. Diferentes tipos de utilización de la tierra tendrán diferentes calificaciones; por ejemplo, algunas especies forestales sobrevivirán en suelos más superficiales que otros.

Las calificaciones de factores se muestran por medio de letras subíndice, a1, a2, a3 y n, para distinguirlas de las clases de aptitud basadas sobre todos los factores combinados. Las calificaciones no distinguen generalmente entre n1 y n2.

8.2.2 Asignación de la calificación de factores

Un ejemplo de calificación de factores se da en el Cuadro 8.1. Por simplicidad, sólo cuatro requerimientos se consideraron, cada uno de los cuales se diagnostica por una simple característica de la tierra.

En este ejemplo, la disponibilidad de humedad se diagnostica por la razón precipitación anual/evaporación potencial (r/Eo). Dentro de la semiaridez del área levantada en general, acoplada con la especie forestal seleccionada, una razón mejor que 0,5 (por ejemplo 800 mm de precipitación a 1 600 mm de evaporación), se considera aquí la mejor que puede esperarse y se calificó como a1. Una razón por debajo de 0,2 se consideró tan desfavorable, que las plantaciones no irrigadas podrían con certeza fracasar, y se calificó como n. Tomando estos límites como punto de partida, un rango relativamente estrecho se calificó como marginal (a3), y uno más amplio como moderadamente apropiado (a2).

El ejemplo anterior ilustra los lineamientos que deben seguirse al decidir sobre las calificaciones de aptitud. Estos son:

i. Califique como a1 aquellas condiciones que, si bien menos que óptimas, sin embargo no se esperaría aumentar sustancialmente los insumos o reducir los productos.

ii. Califique como n aquellas condiciones con las que se esperaría aumentar los insumos y/o reducir los productos tan severamente, que, basados en esta cualidad de tierra únicamente, su uso podría ser física o económicamente impracticable.

iii. Para colocar el valor crítico que separa a2 de a3, existen dos alternativas. O el rango se divide por parte iguales por simplicidad, o, como en los ejemplos dados en el Cuadro 8.1, un rango relativamente angosto se asigna a a3. Este último procedimiento tiene el efecto de hacer que a3 represente un rango de incertidumbre tal que constituye el límite superior de condiciones no apropiadas (una clase de "límite espeso" hacia n).

Cuadro 8.1 Ejemplo de ponderación de factores para un tipo de utilización de tierra

Tipo de utilización: Plantaciones energéticas a gran escala, aprovechamiento mecanizado; zona semiárida de Africa Occidental

Requerimiento de uso de la tierra/ cualidad de tierra	Factor diagnóstico	Unidad	Ponderación de factores			
			a1	a2	a3	n
Disponibilidad de humedad	Razón precipitación/ evaporación	r/Eo	>0,5	0,3-0,5	0,2-0,3	<0,2
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva del suelo	cm	>150	40-150	20-40	< 20
	Textura del suelo	clase	cualquiera excepto arcillosa		arcillosa	-
Condiciones para aprovechamiento mecanizado	Clase de terreno 1/	"	1	2,3	4	5
Facilidad de aclareo	Clase de vegetación 2/	"	1,2	3,4	5	-
Riesgo de erosión	Erosión estimada	t/ha/año	< 12	12-25	25-50	>50

1/ Véase Cuadro 7.2

2/ Se entiende que los tipos de vegetación del área se han dividido en 5 de acuerdo con su facilidad de aclareo.

El resto del Cuadro 8.1 ilustra estos principios aplicados a diferentes circunstancias. El segundo requerimiento de crecimiento, condiciones de enraizamiento, se diagnostica por medio de dos características: profundidad efectiva y textura del suelo, tomando la más pobre de éstas como limitativa para la calificación de aptitud. Para una profundidad mayor de 150 cm se juzgan altamente apropiadas y menor de 20 cm, no apropiadas. Para la textura, una textura arcillosa se considera que baja la clase de aptitud a a3, pero no existe ninguna textura que pudiera causar una calificación de n. Unas condiciones de manejo para aprovechamiento mecanizado se diagnostican por medio de las clases de terreno en el Cuadro 7.2, las cuales combinan un número de características de la tierra.

El Cuadro 8.1 ilustra también un medio de calificar el riesgo de erosión, por medio de la pérdida de suelo prevista. La pérdida de suelo esperada bajo el tipo dado de uso de la tierra se calculará para cada unidad de tierra. La calificación consiste de pérdidas que se juzgan son relativamente aceptables. En este ejemplo, menos de 12 t/ha/año se considera que para las condiciones ambientales locales, podría ser altamente apropiada. Una pérdida de más de 50 t/ha/año se juzga inaceptable, y esta es la razón para clasificar cualquier tierra que pudiera producir tal pérdida como no apropiada. Para repasar los métodos de predicción de las pérdidas de erosión, véase FAO (1979b, 1983).

Un refinamiento del Cuadro 8.1 podría ser subdividir el tipo de utilización de la tierra en dos subtipos basados en diferentes especies forestales. Las calificaciones para el aprovechamiento mecanizado y el riesgo de erosión podrían ser las mismas, las condiciones de enraizamiento podrían cambiar o permanecer iguales, pero las de requerimientos de humedad probablemente serían diferentes. Esto ilustra un método útil para construir tipos de utilización de tierra basados en la desagregación de sus requerimientos de uso en requerimientos de crecimiento, manejo y conservación.

No hay hasta ahora tablas normalizadas para los requerimientos de crecimiento de muchas de las especies tropicales ni tampoco para los del terreno y otros requerimientos para diferentes clases de manejo y aprovechamiento. Algunas fuentes dan preferencia a las especies arbóreas en términos muy generales (por ejemplo, FAO, 1974; Webb, Wood y Smith, 1980; Pandey, 1983). La experiencia local es una buena guía siempre que el manejo en el pasado

pueda considerarse como satisfactorio. La experiencia en ambientes similares en diferentes países o continentes podría en principio ser transferible, pero necesita tratarse con cautela; por ejemplo, una precipitación de 600 mm que cae en una sola estación, puede estar sustancialmente más concentrada y de esta manera probablemente ser menos efectiva en un área que en otra.

8.2.3 Asignación de calificación de factores para estimaciones del volumen, crecimiento y rendimiento forestal

Hay poca experiencia en la utilización de las estimaciones del crecimiento existente, las cualidades de la tierra en la Sección B del Cuadro 7.1, como factores diagnósticos para la aptitud de la tierra. En principio, a ellas se les podría asignar calificaciones de factores en forma similar. Por ejemplo, en una evaluación para producción de madera a partir de bosques naturales, el tipo principal de levantamiento básico de recursos es probablemente el inventario forestal. Este dará estimativos detallados de la madera aprovechable por unidad de área, por especies y bajo especificaciones dadas. Asumamos por simplicidad que el volumen total aprovechable debe tomarse como un factor diagnóstico. En una región húmeda el volumen de más de 150 m3/ha podría considerarse altamente satisfactorio y calificarse como a1; mientras que puede juzgarse, posiblemente con base en un rápido análisis económico aproximado, que cualquier volumen menor de 40 m3/ha sería antieconómico para extraer y por lo tanto se calificaría como n.

Por ejemplo en la sección precedente, la de plantaciones energéticas en una zona semiárida, estos valores críticos serían considerablemente más bajos. Esto ilustra el principio de que la aptitud tiene que evaluarse dentro del contexto local de condiciones físicas y económicas.

Métodos similares pueden seguirse para las estimaciones del crecimiento y rendimiento forestal. Tanto el índice de sitio como la calidad de sitio pueden tratarse como características diagnósticas y asignárseles calificaciones como en el ejemplo dado en el Cuadro 8.2.

Cuadro 8.2 Ejemplo de ponderación de factores basada en estimaciones de volumen, crecimiento y rendimiento forestal

Tipo de utilización de tierra: Teca, *Tectona grandis*, India

Requerimiento de uso de la tierra/ cualidad de tierra	Factor diagnóstico	Unidad	Ponderación de factores			
			a1	a2	a3	n
Crecimiento arbóreo	Clase de sitio o	Clase	I	II	III, IV	V
	Indice de sitio	Indice de sitio	30	24-30	12-24	12

Nota: O la clase de sitio o el índice de sitio, y no ambos, se emplearán en una evaluación particular.

8.2.4 Calificación de factores para cualidades de la tierra que afectan la conservación

Para la calificación de los requerimientos de conservación existen dos circunstancias que deben considerarse: aquella en la que el objetivo primario es el manejo forestal de producción, en el cual el cumplimiento de requerimientos de conservación es siempre una condición necesaria; y aquélla en la cual la conservación es el objetivo primordial o principal del bosque.

En el primer caso, manejo forestal de producción, las cualidades relevantes son aquellas enumeradas desde 22 hasta 26 en el Cuadro 7.1, es decir, los efectos previstos del uso de la tierra sobre la erosión del suelo, el caudal, la degradación de la vegetación y la protección de especies animales y vegetales valiosas. El método recomendado de tratamiento ha sido ilustrado en la Sección 8.2.2 para el caso de requerimientos para evitar la erosión del suelo. Este método es el siguiente:

i. Para el área del levantamiento en general, decida sobre los criterios de conservación que puedan ser considerados razonablemente como muy satisfactorios: pérdidas por erosión inferiores a algún valor específico (por ejemplo 12 t/ha/año); reducción en la producción hídrica no mayor de por ejemplo 10%; no peligro de extinción dentro del área de una lista dada de especies animales y/o vegetales. Estas condiciones puntuales se califican como al.

ii. Decida similarmente qué efectos ambientales deben ser considerados como inaceptables, utilizando similares factores diagnósticos, cuantitativos en lo posible. Estas condiciones inaceptables se califican como n.

iii. Los efectos ambientales del uso de la tierra sobre cada unidad de tierra se estiman entonces: por ejemplo, impactos sobre las pérdidas por erosión y la producción hídrica y el peligro de extinción dentro del área de especies animales y vegetales. Las calificaciones de aptitud se determinan comparando estos efectos estimados con los criterios colocados en la calificación de factores.

Para el segundo caso, en el cual el manejo forestal es principalmente para conservación o recuperación, puede ser posible algunas veces seguir un enfoque similar. En otros casos, sin embargo, estimaciones cualitativas más amplias de aptitud pueden ser más apropiadas. Por ejemplo, puede encontrarse que ciertas cuencas hidrográficas son el origen principal de cursos de agua perennes para una región. Aún sin el cálculo de las respuestas de gasto de agua de una deforestación temporal o permanente, puede sostenerse que estas cuencas serían tomadas como áreas prioritarias para manejo forestal conservacionista; en la terminología de evaluación de tierras se les asignaría una clase de aptitud de tierras equivalente a Al para manejo forestal de protección de cuencas.

Cuando la recuperación de tierras es un objetivo, la severidad de la erosión puede tomarse como un criterio diagnóstico de aptitud, dando a las áreas que más lo necesitan la mayor calificación sobre esta base. Alternativamente, podría asignarse calificaciones separadas para la severidad de la erosión presente, el valor de la tierra recuperada, y el éxito previsto de reforestación en cumplimiento de tal recuperación.

La evaluación del impacto ambiental se considera más adelante en el Capítulo 9.

8.3 Clasificación de aptitud de la tierra

8.3.1 Calificaciones de aptitud de la tierra

Después de que las calificaciones de factores se han colocado para cada cualidad de tierra pertenecientes a cada tipo de utilización, se comparan con las condiciones correspondientes de las unidades de tierra. Esto conduce a una serie de aptitudes parciales llamadas calificaciones de aptitud de la tierra. Estas muestran la aptitud de una unidad de tierra para un uso específico, basada sobre un único requerimiento, por ejemplo, aptitud basada en las condiciones de enraizamiento únicamente. De esta manera, si una unidad de tierra presenta suelos con una profundidad efectiva superior a 150 cm, la calificación de aptitud sería al, altamente apropiada, para el tipo de utilización referido en el Cuadro 8.1. Otra unidad de tierra con un promedio de profundidad de suelo de 10 cm, daría una calificación de aptitud de la tierra de n, no apropiada para el mismo uso. Las calificaciones de aptitud de la tierra se representan de la misma manera que las calificaciones de los factores, por letras subíndice al, a2, a3 y n.

Un ejemplo de una serie de grados de aptitud de la tierra se muestra en las columnas 1 y 2 del Cuadro 8.3. Cada serie de grados de aptitud de la tierra se refiere a la aptitud para un tipo de utilización por una unidad de tierra. Cada calificación de aptitud individual se refiere finalmente a la aptitud basada sobre un requerimiento de uso y una cualidad de la tierra. Así, en el Cuadro 8.3 la calificación de aptitud de tierra más alta (al) resulta de la comparación entre:

- los requerimientos de humedad para plantaciones energéticas;
- la disponibilidad de humedad en las colinas de Jalala.

En este ejemplo, la razón precipitación/evaporación de las colinas de Jalala se ha estimado en 0,6; la comparación con el Cuadro 8.1 muestra que este valor cae dentro de los límites críticos para una calificación de a1; por consiguiente la calificación de aptitud de la tierra es también a1.

Cuadro 8.3 Ejemplos de combinación de ponderaciones de factores para dar clasificaciones provisionales de aptitud de tierras

Tipo de utilización de tierra:	Plantaciones energéticas a gran escala; aprovechamiento mecanizado		
Unidad de tierra	3, Colinas de Jalala		
Requerimiento de uso de la tierra/ cualidad de la tierra	Ponderación de la aptitud de la tierra		
Disponibilidad de humedad	a1	Condiciones para el crecimiento	a2
Condiciones de enraizamiento	a2		
Condiciones para aprovechamiento mecanizado	a3	Condiciones para manejo	a3
Facilidad de aclareo	a1		
Riesgo de erosión	a2	Condiciones para conservación	a2
Subclase provisional de aptitud de tierra:	A3q		
Nota: Las pendientes y el terreno quebradizo dan condiciones marginales para aprovechamiento mecanizado. La aptitud podría reescalafonarse a A2 si el TUT cambiara a métodos de aprovechamiento parcialmente mecanizados.			

8.3.2 Combinación de las calificaciones de aptitud de la tierra

El siguiente paso es combinar las calificaciones de aptitud de la tierra en una clasificación general de aptitud. Este proceso de combinación se ilustra en el Cuadro 8.3. Hay cinco calificaciones de aptitud. Estas han sido combinadas primero para dar aptitudes separadamente con respecto a los requerimientos de crecimiento, manejo y conservación: en el ejemplo, a2, a3 y a2 respectivamente. Estas últimas se han combinado entonces en una clase de aptitud general, A3, marginalmente apropiada. El factor limitante en este caso, que castiga la clase de aptitud, son las condiciones que afectan el aprovechamiento mecanizado, asignado aquí por la letra de la subclase q, resultando una subclase de aptitud de la tierra A3q.

En este ejemplo se ha seguido la regla de que el factor menos favorable es tomado como limitativo de la aptitud; es decir, que la aptitud total no puede ser superior a la calificación más baja de la aptitud de la tierra. Este es el método más común para combinar calificaciones. Una modificación posible es:

i. Evaluar ciertos requerimientos de uso de la tierra como importantes, mientras que otros son únicamente significativos. Adicionar esta evaluación a la tabla usada para combinación.

ii. La aptitud total de la tierra no puede ser superior a la calificación para un requerimiento individual importante, pero puede ser una clase más alta que un requerimiento individual significativo.

iii. La aptitud total no puede ser mayor que dos calificaciones cualquiera de requerimientos significativos.

Existen otros métodos para combinar las calificaciones de factores, que varían desde juzgamientos subjetivos hasta procedimientos aritméticos; éstos se describen en FAO (1983a). Un método subjetivo podría ser posible cuando la evaluación es coordinada por un evaluador forestal experimentado; existe el peligro de que la misma regla no pueda utilizarse en todos los casos. Se necesitan reglas precisas para los casos de clasificación realizadas por varios miembros de un equipo o por métodos computarizados.

Algunas veces puede ser preferible evaluar las aptitudes por medios distintos a la combinación de calificaciones o a calificación de factores por separado. Por ejemplo, un estudio especializado para requerimientos de conservación puede haber sido hecho utilizando diferentes técnicas, pero resultando al final una clasificación total de la tierra de acuerdo con su necesidad para manejo forestal conservacionista. Esta podría adoptarse como una base para la clasificación de aptitud.

8.3.3 Clasificación de aptitud de la tierra para manejo forestal ambiental

El procedimiento descrito anteriormente, partiendo de calificaciones de factores, vía calificaciones de aptitud de tierra hasta clases provisionales de aptitud de la tierra, puede no ser apropiado en circunstancias de manejo forestal ambiental. Las clases provisionales de aptitud de la tierra pueden evaluarse de una manera más directa, asignando medidas de relativa necesidad o beneficio a las clases de aptitud. Por ejemplo, las áreas en donde el impacto ambiental de la remoción del bosque se ha calificado como "severa" podría asimilarse a una clase de aptitud A1; áreas en donde tal impacto podría ser progresivamente menos severo, a A2 y A3, mientras que el orden de aptitud N es apropiado cuando la necesidad de una cobertura protectora para propósitos de conservación es escasa o nula.

8.4 Aspectos más amplios del cruce o confrontación

El cruce en el sentido más amplio del término es más que la comparación de los requerimientos de uso de la tierra con sus cualidades. Puede también involucrar cambios en los requerimientos o en las cualidades con el objeto de lograr una aptitud de tierra superior.

Los cambios en los requerimientos de uso de la tierra necesitan modificaciones al tipo de utilización de la tierra. Esto se ilustra en las notas del Cuadro 8.3. El tipo de utilización de la tierra en consideración, se basa en métodos de aprovechamiento completamente mecanizados. La unidad de tierra No. 3 sin embargo, tiene pendiente y terreno disectado, haciéndola marginalmente apropiada para tal uso, a pesar de las condiciones moderadamente aptas para el crecimiento de árboles. Sin embargo, si el tipo de utilización de la tierra fuera modificado, a uno que utilizara métodos de aprovechamiento parcialmente mecanizados, entonces las calificaciones de los factores para condiciones de aprovechamiento podrían ser diferentes. Esto, a su vez, podría mejorar la calificación de aptitud para esta unidad de tierra hasta a2, en cuyo caso la aptitud total sería A2.

El otro medio para lograr un mejor cruce es cambiar las cualidades de la tierra, por medio de mejoramientos de la tierra. En el ejemplo del Cuadro 8.3 no existe oportunidad para ésto puesto que las condiciones del terreno no pueden cambiarse. Suponiendo sin embargo, que para otra unidad de tierra el drenaje pobre fuera el factor limitante, podría ser posible mejorarlo con un esquema local de drenaje. Si éste fuera mantenido apropiadamente, mejoraría la cualidad de drenaje del suelo, lo cual podría conducir a un mejoramiento de las condiciones tanto para crecimiento como para manejo.

En las evaluaciones para agricultura los mejoramientos de la tierra se tratan en una forma separada, sobre la base de que ellos requieren una inversión de capital inicial superior a los costos recurrentes de la producción del cultivo. En evaluaciones forestales son posibles dos cursos de acción. Dado que el manejo forestal, es un cualquier caso, dependiente de una inversión sustancial inicial, las medidas necesarias para el mejoramiento de la tierra (por ejemplo terrazas, drenajes), pueden ser incorporadas en la descripción de los tipos de utilización de la tierra. Alternativamente, los mejoramientos de la tierra pueden ser tratados como un insumo separado que afecta las cualidades de la tierra. El primer camino es apropiado en donde quiera que los mejoramientos se consideren una condición integral y necesaria para la práctica del tipo de utilización de la tierra, mientras que el último camino es apropiado cuando existe la opción de hacer o no hacer mejoramientos.

La subdivisión de los requerimientos de uso de la tierra en aquellos para crecimiento, manejo y conservación, facilita este proceso de cruce de doble vía. Para encontrar si dos de estas condiciones son más favorables que una tercera, el evaluador buscaría la forma de modificar, o bien el uso o las cualidades de la tierra que afecten la serie de requerimientos menos favorables. Esto podría realizarse cambiando el tipo de utilización de la tierra, mejorándola o ambas actividades. El cruce en este sentido amplio es una de las técnicas mejor sustentadas en la evaluación de tierras, y conduce a la estructuración de tipos de utilización de tierra mejor apropiados para cada unidad de tierra.

8.5 Clasificación provisional de aptitud de la tierra

El resultado de la combinación de las calificaciones de factores es una serie de clases provisionales de aptitud de la tierra. Estas pueden resumirse en tres:

i. Tablas para cada tipo de utilización de tierra, que muestran las calificaciones de aptitud y las clases provisionales de aptitud para cada una de las unidades de tierra; por ejemplo Cuadro 8.4(a).

ii. Tablas para cada unidad de tierra, que muestran las calificaciones de aptitud y las subclases provisionales de aptitud para cada uno de los tipos de utilización de la tierra; Cuadro 8.4(b).

iii. Una tabla combinada de tipos de utilización de tierra comparados con unidades de tierra, similar a la dada en la Figura 2.3.

Estas clases provisionales de aptitud forman la base para una posterior comparación en términos de impacto ambiental y análisis económico y social.

Cuadro 8.4 Ejemplo de tablas para resumir resultados de clasificaciones provisionales de aptitud de tierra

(a) Por tipos de utilización de tierras

Tipo de utilización: plantaciones energéticas, aprovechamiento mecanizado					
Requerimientos	Unidad de tierra No.				
para	1	2	3	4	etc.
Crecimiento	a2	a2	a2	a1	
Manejo	a1	a1	a3	a1	
Conservación	a1	n	a2	a1	
Aptitud provisional de la tierra	A2m	N2e	A3q	A1	

(b) Por unidades de tierra

Unidad de tierra:	3, Colinas de Jalala				
Requerimientos	Tipo de utilización de tierra				
para	A	B	C	D	etc.
Crecimiento	a2	a2	a1	n	
Manejo	a3	a2	a2	a2	
Conservación	a2	a2	a2	a2	
Aptitud provisional de la tierra	A3q	A2me	A2e	N2m	

CAPITULO 9

IMPACTO AMBIENTAL

9.1 Etapas posteriores en la comparación de la tierra con su uso

El proceso de confrontación o cruce, que conduce a una clasificación provisional de aptitud de la tierra, es sólo la primera etapa de la comparación de la tierra con su uso. Esta es seguida por un análisis de las consecuencias de los sistemas alternativos de los usos de la tierra (combinaciones de tipos de utilización de tierra con unidades de tierra) de tres maneras: el impacto ambiental esperado, el análisis económico y un análisis de las consecuencias sociales esperadas de cada cambio alternativo en el uso o manejo de la tierra.

Estas etapas posteriores en el análisis se limitan a los sistemas de uso de la tierra clasificados como Apropiados en la evaluación provisional. Los sistemas provisionalmente clasificados como No Apropiados, no necesitan posterior consideración. Si aparentemente las demandas de algunos de los tipos de utilización de tierra pueden suplirse por las unidades de tierra para las cuales estas demandas fueron definidas como altamente o moderadamente apropiadas, A1, o A2, entonces el análisis posterior puede ser solamente de estas dos.

9.2 Papel del análisis de impacto ambiental

La consideración del impacto ambiental o de las consecuencias probables del cambio de uso de la tierra para el ambiente, podría afectar el proceso de cruce y, en realidad, la evaluación total. Los requerimientos de conservación han sido tomados ya en cuenta en la determinación de las clases provisionales de aptitud de la tierra y en el manejo forestal tanto de producción como de conservación. Su consideración posterior en esta etapa se recomienda para obtener una vista general del impacto ambiental y para asegurar que ningún aspecto significativo, incluyendo los efectos externos, han sido pasados por alto.

Comparado con otras clases de uso de la tierra, un aspecto característico del manejo forestal es que puede tener tanto efectos favorables como adversos sobre las condiciones ambientales. Esto puede ser un argumento poderoso para retener algunas áreas bajo bosque que podrían haber producido mejores ganancias a corto plazo bajo agricultura. El mismo razonamiento puede aplicarse a la forestación de tierras marginales o degradadas, quizás como parte de un programa de manejo de cuencas. Por consiguiente, el análisis ambiental de los efectos del uso forestal de la tierra podría incluir los siguientes aspectos:

- los beneficios resultantes de la conservación de la cobertura forestal presente, comparados con las consecuencias de su conversión a usos no forestales;

- los beneficios resultantes de la forestación de tierras actualmente no cubiertas de bosque;

- las posibles consecuencias ambientales benéficas o adversas de cambios propuestos en el uso o manejo forestal, y qué medidas de manejo pueden tomarse para minimizar los efectos adversos.

En el caso del manejo forestal de producción, el impacto necesita analizarse separadamente para los períodos de establecimiento, crecimiento y aprovechamiento, con atención especial a las consecuencias de la construcción de vías forestales y al uso de maquinaria pesada.

9.3 Tipos de impacto

Los principales tipos de impacto que deben considerarse son:

i. Erosión del suelo. Laminar, en carcavas o erosión eólica, su magnitud (generalmente estimada como pérdida de suelo en t/ha/año) y los efectos de la productividad del suelo a largo plazo para vegetación natural o plantaciones.

ii. Sedimentación. Efectos internos y externos del aumento de la carga de sedimentos en las corrientes; incluyendo los posibles efectos sobre la estabilidad de canales, vida acuática y pesca, colmatación de reservorios, y calidad de agua servida

iii. Régimen hídrico. Aumento de la escorrentía y/o reducción del caudal con consecuencias sobre el suministro de agua para propósitos domésticos industriales o de irrigación y sobre la inundación y la navegación. Disminución de la calidad de agua para consumo doméstico.

iv. Microclima. La deforestación puede incrementar las temperaturas del suelo y disminuir la humedad cerca de la superficie, con efectos sobre la humedad del suelo, la regeneración o la resistencia a la erosión eólica.

v. Vegetación. Algunos bosques pueden no regenerarse después de una tala rasa. La remoción selectiva de especies deseables resultará en un aumento relativo de especies no deseables, al menos que se tomen medidas de manejo apropiado. Pérdida de recursos genéticos. Riesgos de fuego de plantaciones.

vi. Vida silvestre. Efectos tanto de métodos de aprovechamiento forestal como de aclareo sobre la existencia y abundancia de especies animales. Efectos de las prácticas de manejo forestal sobre nichos ecológicos de animales y de especies de pájaros. Reducción en la diversidad de especies. Pérdida para el área, o extinción, de especies raras. Disturbios del balance natural entre predatores, herbívoros y vegetación.

vii. Pesca. Efectos de la penetración reducida de luz y otros efectos de sedimentación sobre la vida acuática, incluyendo el desove de peces y áreas de vivero y sobre la subsistencia de pesquerías comerciales.

Con respecto a cada uno de estos tipos de impacto, los efectos ambientales del cambio de uso de la tierra pueden ser tanto favorables como adversos. Por ejemplo, el establecimiento de plantaciones forestales sobre tierras agrícolas marginales con suelos degradados, pueden conducir a la formación de humus y a la restauración de la fertilidad. En la mayoría de los casos los efectos ambientales del uso forestal de la tierra son favorables comparados con los usos no forestales, aunque existen excepciones.

El principio de comparación entre usos de la tierra alternativos es importante en este contexto. El impacto ambiental del uso no forestal (sea la continuación del uso presente o un cambio del uso forestal) podría evaluarse junto con el impacto del manejo forestal y sobre las mismas bases.

9.4 Tratamiento en la evaluación de la tierra

Un marco de referencia posible para la consideración del impacto ambiental es provisto por la consideración de la interacción entre el ecosistema natural y las comunidades humanas (Singh y Nilsson, 1974). En cualquier tiempo el ecosistema y la comunidad están cada uno en un estado dado y existen interacciones entre ellos (Figura 9.1(a)). Después de un período cualquiera, habrá cambios tanto en el ecosistema como en la comunidad, algunos de ellos como consecuencia de la interacción continuada. En el presente, debido al aumento de la población y a los recursos limitados, los cambios normales se producen en la dirección del agotamiento del área del ecosistema forestal y en el aumento de las demandas sobre él de la comunidad.

La Figura 9.1(b) ilustra diagramáticamente los efectos de las posibles decisiones sobre el uso o el manejo de la tierra denominados A y B. En el caso del uso inalterado, el cambio en el ecosistema es Δ E. Las clases alternativas de uso de la tierra afectarán

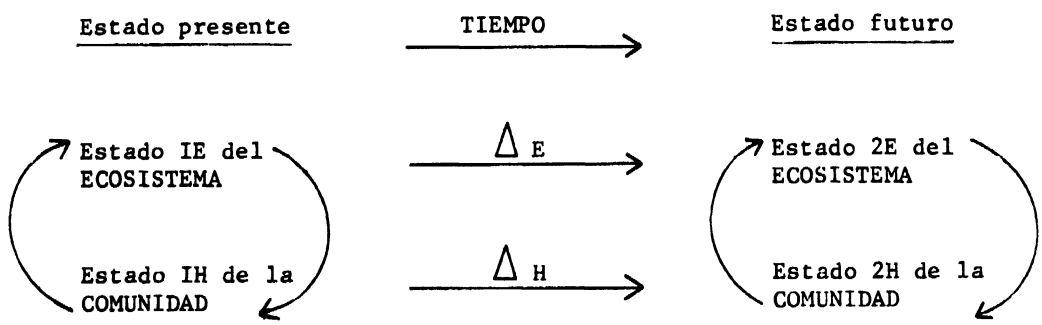
este cambio, primero abruptamente, durante el proceso real de alteración. (Por ejemplo, forestación o deforestación) y subsecuentemente en un modo gradual. Los diferentes efectos de los usos de la tierra A y B se representan por ΔEa y ΔEb. Estos conducen a su vez a tres estados futuros alternativos del ecosistema, 2E sin alteración en el uso de la tierra, o 2EA o 2EB. Las interacciones correspondientes con la comunidad humana también serán afectadas; por ejemplo, aumentando o disminuyendo la satisfacción de necesidades.

Este enfoque puede aplicarse para evaluar los efectos ambientales de los cambios alternativos de uso de la tierra (Cuadro 9.1). Se enlistan los subsistemas, componentes y variables fijas del ecosistema. Se registra su estado actual cualitativamente, o, si hay datos disponibles, en términos cuantitativos (por ejemplo escorrentía, pérdida de suelo, número de rinocerontes). Los cambios esperados en el ecosistema se determinan entonces por varias formas alternativas de uso de la tierra. Esto puede de nuevo hacerse sobre bases cuantitativas cuando pueden hacerse estimaciones confiables. Más a menudo estas estimaciones deben hacerse en términos relativos, por ejemplo, desde una escala de +3 pasando por 0 (ningún cambio) hasta -3.

En circunstancias en donde tanto la conservación como otras metas del manejo forestal son componentes importantes de los objetivos, el impacto ambiental puede ser registrado como una calificación separada de aptitud de la tierra, independientemente presentada en los resultados. Esto permite tomar decisiones a la luz de juzgamientos valiosos sobre la importancia relativa de los objetivos de producción y conservación.

Figura 9.1 Interacciones entre el ecosistema natural y la comunidad humana (adaptado de Singh y Nilsson, 1974)

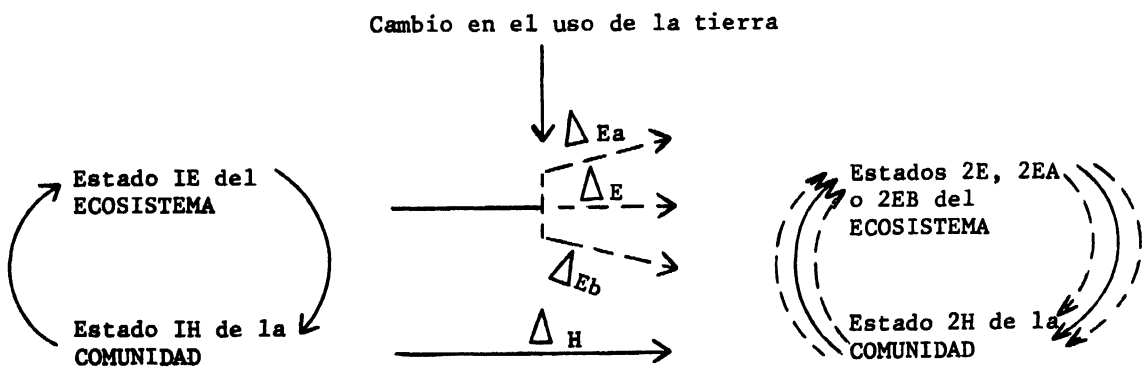
a) Cambio con el tiempo bajo el uso actual de la tierra



E = cambio en el ecosistema

H = cambio en la comunidad

b) Efectos de las alternativas futuras de uso de la tierra



Cuadro 9.1 Formato para descripción del impacto ambiental de los cambios de uso de la tierra

Subsistemas, componentes y variables establecidas	Estado actual	Efectos previstos de los cambios en el tipo de utilización de la tierra		
		TUT A	TUT B	TUT C
I. Abiótico		(p.ej.)		
Microclima		0	+1	0
Escorrentía	[x]	0	+1	-3
Erosión del suelo		-1	+2	-2
etc.		etc.		
II. Biótico				
Cobertura vegetal				
Reserva genética	[y]			
Especies animales				
etc.				

[x] e [y] son matrices que describen el estado actual de las variables abióticas y bióticas.

Una discusión detallada de las técnicas de manejo y conservación de cuencas hidrográficas se da en las Guías de Conservación de la FAO 1-4 (FAO, 1976b, 1976c, 1977b, 1978b) y en el Boletín de Suelos de la FAO No. 44 (Gil, 1979). Lineamientos para la evaluación de impactos ambientales del manejo forestal en países en desarrollo se dan en la Guía de Conservación de la FAO No. 7 (Zimmermann, 1983), a la cual debe hacerse referencia para una serie de técnicas que pueden aplicarse apropiadamente en los levantamientos de evaluación de tierra. Se presta especial atención a las siguientes listas de control y resúmenes (las páginas de referencia son de Zimmermann, 1982):

- Lista de control para evaluación preliminar del impacto ambiental(páginas 31-34).
- Resumen de impactos potenciales de actividades forestales con énfasis en los trópicos y subtrópicos (páginas 35-41).
- Listas de control de impactos ambientales potenciales de actividades forestales individuales (extracción de trozas, caminos, etc.) (páginas 43-48).
- Definiciones sugeridas de "impacto principal" (páginas 49-51).
- Medidas posibles para mitigación de los tipos seleccionados de impacto ambiental (páginas 53-60).
- Guías operacionales para protección ambiental, revisión de publicaciones y establecimiento de necesidades futuras (páginas 61-63).

CAPITULO 10

ANALISIS SOCIAL Y ECONOMICO

10.1 El papel del análisis económico y social en la evaluación de tierras

10.1.1 Generalidades

Sin considerar los aspectos sociales y económicos no podría existir la evaluación de tierras. El uso forestal de la tierra tiene la función de brindar beneficios a la gente. El bosque provee beneficios directos, tales como salida de productos maderables, otros productos del bosque, pastoreo, agua, etc., y beneficios intangibles como conservación biológica y recreación. Las tierras boscosas juegan también un papel en la comunidad social, en patrones de trabajo y placer. Los aspectos económicos y sociales tienen claramente una considerable influencia sobre los tipos de uso y manejo de la tierra que son más apropiados para el área de estudio.

Muchos de los aspectos de política, condiciones sociales y económicas, forman sin embargo parte de los procesos generales de la planificación del uso y desarrollo de la tierra. La evaluación de la tierra contribuye sustancialmente a este proceso pero de ninguna manera es sinónimo de él. La función central de la evaluación de la tierra es determinar su potencial: en dónde está el mejor lugar para una clase particular de uso y cuál es el mejor uso para cierta porción de tierra. Ambos tipos de comparación requieren información económica y social así como datos del ambiente físico y del manejo forestal.

El análisis económico es necesario con el objeto de evaluar los efectos relativos de las limitaciones físicas. Esto puede ilustrarse por medio de un ejemplo simplificado. Supongamos que el objetivo es establecer 200 hectáreas de plantaciones energéticas. Los levantamientos básicos muestran que la tierra disponible consiste de 100 hectáreas de tierra ligeramente ondulada y bien drenada, 100 de tierra rocosa escarpada y 100 de tierra pantanosa. ¿Sobre cuál de los dos sitios más pobres pudiera ampliarse la plantación? No existe manera de contestar esta pregunta basados solamente en levantamientos puramente físicos, teniendo en cuenta que la tierra escarpada no es ni por naturaleza "mejor" ni "peor" que la tierra pantanosa. Se asume en este ejemplo que las tasas potenciales de crecimiento de los árboles son similares en la tierra escarpada y en la tierra pantanosa si ésta se drena, puesto que la pregunta de qué tierra se apropia mejor para la plantación se contesta comparando los costos adicionales de establecimiento y mantenimiento de la tierra escarpada con los costos de construcción y mantenimiento de obras de drenaje en la tierra pantanosa. La respuesta es específica para el tipo de utilización particular de la tierra considerado; por ejemplo, si la tumba y extracción se hará por métodos manuales o mecanizados.

En el ejemplo anterior se supuso que las diferentes características físicas de las dos unidades de tierra tenían influencia sobre los costos de producción. Si la diferencia entre sitios es de producción, por ejemplo, tasas de crecimiento maderero, entonces la tierra más productiva puede tomarse como la más apropiada, pero aún así, solamente si no existen diferencias en localización o en factores sociales tales como la existencia local de uso para pastoreo. Este es uno de los principios básicos de la evaluación de tierras que requiere la comparación entre los beneficios obtenidos y los insumos necesitados en diferentes tipos de tierra. Tales comparaciones necesitan traducirse en términos económicos, de ninguna manera tomados como un criterio único para decisiones ejecutivas sino como un elemento importante.

El análisis económico y social puede realizarse en dos niveles, generalizado y detallado. Algunas evaluaciones se diseñan para proveer lineamientos de planificación general sin conducir directamente a decisiones de inversión. En tales casos los efectos de los posibles cambios de uso de la tierra pueden considerarse a un nivel general.

Debería prestarse atención a las posibles consecuencias para el trabajo, transporte, movimientos de población o colonización, requerimientos de subsistencia, tenencia de la tierra y los intereses de los grupos minoritarios. Algunos análisis económicos pueden realizarse en una forma simplificada para asegurar que los tipos de uso que se están clasificando como apropiados sean financieramente viables. Al nivel generalizado, los análisis económico y social están íntimamente relacionados y pueden realizarse en una sola operación.

La posición es diferente cuando la evaluación pretende lograr decisiones de inversión. En este caso, el análisis económico se realiza con un nivel de detalle considerablemente mayor, en términos de los costos de los insumos y los productos previstos de los diferentes tipos de tierra. Sin tal análisis no existe manera de comparar los efectos relativos de las diferentes clases de limitaciones físicas, pendiente, suelos infértiles, sequía, etc. Las investigaciones sociales son también más detalladas, toda vez que la subsistencia de la gente está en juego. A este nivel más detallado, los estudios económicos y sociales formarán paquetes distintos, si bien con componentes interrelacionados, usualmente conducidos por diferentes especialistas.

10.1.2 Los enfoques paralelo y de dos etapas

Existen dos maneras de relacionar el componente económico con los aspectos físicos de la evaluación de la tierra. El enfoque de dos etapas, el análisis cualitativo en términos físicos se realiza primero, con las consideraciones económicas y sociales presentes como fundamento, lo cual conduce a una clasificación de aptitud de la tierra cualitativa o cuantitativa. Esta es seguida por un análisis económico y social, limitado a los sitios más promisorios dados por la base física, lo cual conduce a su vez a una clasificación económica de aptitud.

En el enfoque paralelo, el análisis económico y social procede conjuntamente con estudios físicos y el intercambio de información en curso, conduciendo directamente a una clasificación económica. Los criterios económicos se emplean para orientar la evaluación de aptitudes en términos físicos. Este enfoque requiere estrecha cooperación entre aquellas personas responsables de los aspectos físicos y económicos de evaluación.

El enfoque paralelo tiene el potencial de conducir más directamente al resultado final con menos esfuerzo de campo, y es de esta manera en teoría, el más eficiente. Puede considerarse cuando la evaluación que se pretende conduce directamente a inversiones y cuando el equipo que lo realiza es bien experimentado. En la práctica, es difícil lograr un alto nivel de integración entre las disciplinas requeridas. La mayoría de los levantamientos siguen el enfoque de dos etapas, el cual es, por consiguiente, asumido por el resto de este capítulo, mientras que no se establezca lo contrario.

10.1.3 Papel de la información económica y social en los procedimientos de evaluación

La Figura 10.1 indica las etapas principales en las cuales está incorporada la información económica y social dentro de los procedimientos de evaluación. Estos son los siguientes:

i. Al comienzo de la evaluación, en la determinación de los objetivos y limitaciones y en la identificación inicial de los tipos de utilización de tierra.

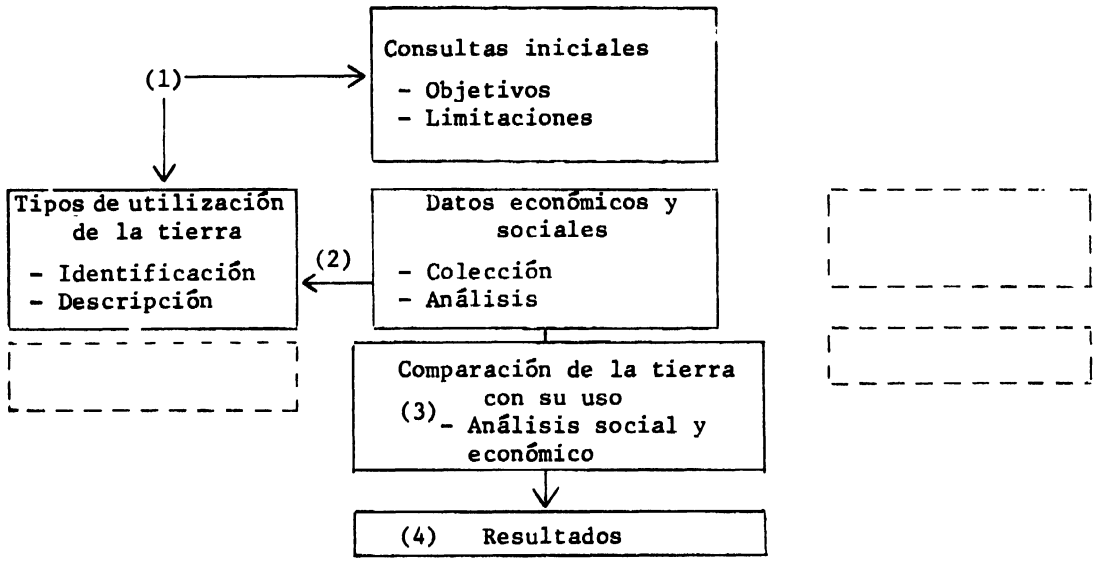
ii. Durante el refinamiento progresivo de los tipos de utilización de tierra.

iii. El principal análisis social y económico tiene lugar como parte de la comparación de la tierra con su uso, seguido de la clasificación provisional de aptitud basada en criterios físicos.

iv. Los planteamientos de las consecuencias económicas y sociales de las alternativas del uso de la tierra forman parte de los resultados.

La consecuencia anterior se aplica al enfoque de dos etapas de la evaluación. En el enfoque paralelo la parte económica está involucrada de manera más continua en los procedimientos incluidos durante el proceso de cruce inicial.

Figura 10.1 Papel del análisis económico y social en un procedimiento de evaluación de tierras de dos etapas
(Compárese con la Figura 3.1)



10.2 Análisis económico

10.2.1 Objetivos

El propósito del análisis económico en la evaluación de la tierra es comparar el desempeño de los tipos de utilización de la tierra sobre las diferentes clases de tierra que han sido evaluados provisionalmente como apropiados. El hacer esta comparación requiere la conversión de los insumos y los productos en costos y beneficios y el cálculo de una o más medidas de valor económico. Este análisis puede llevarse a cabo sobre bases financieras y/o económicas. Los objetivos son:

i. Comparar los efectos de las unidades de tierra con diferentes cualidades sobre el desempeño económico de cada tipo específico de uso de la tierra.

ii. Comparar el comportamiento económico de las diferentes clases de uso de la tierra sobre cada tipo de tierra presente en el área levantada.

La economía de la evaluación de tierras no debe confundirse con el análisis costo:beneficio de un proyecto. En la evaluación de tierras, el análisis económico se aplica a combinaciones individuales de un tipo de utilización de la tierra con una unidad de tierra. Los resultados proveen considerable material para el análisis del proyecto, particularmente en el suministro de especificaciones de manejo y de esta manera, la necesidad de insumos de trabajo, materiales y capital, para cada combinación de uso de la tierra/tierra. Al dar rangos de error, por ejemplo, para precipitación anual, o rendimientos forestales previstos, los resultados pueden suministrar también límites para un análisis de sensibilidad basados sobre esta fuente de incertidumbre. En análisis de proyectos, los resultados de la evaluación económica de la tierra son agregados y sujetos al análisis en términos que están fuera del alcance de la evaluación de tierras.

Un problema inmediato que surge es el que los resultados del análisis económico de la misma serie de condiciones físicas puede variar sustancialmente. Dentro de las fuentes principales de tal variación se encuentran cambios con el tiempo entre los precios relativos de los insumos y los productos; el modo en el que los costos intangibles y los beneficios se toman en cuenta; deben considerarse los efectos multiplicadores si el análisis se realiza en términos financieros o económicos y el porcentaje de tasa asumida para descuento.

Las técnicas económicas aplicadas a la evaluación de tierras no pueden escapar de estas causas de variación, con el resultado de que las mismas limitaciones físicas, por ejemplo, drenaje pobre, pueden tener consecuencias económicas sustancialmente diferentes de acuerdo con las presunciones establecidas. La posición es más espinosa para casos forestales que agrícolas. Para la producción agrícola de cultivos anuales, una solución es adoptar grandes márgenes de análisis basados en la evaluación económica de la tierra, lo cual da datos comparativos independientes de la tasa de descuento. El flujo altamente variable de los costos y beneficios en la actividad forestal, con sus altos costos de establecimiento en la etapa inicial y la mayor parte de ingresos al tiempo del futuro aprovechamiento, hacen esta solución no disponible.

El procedimiento recomendado es tomar una serie sencilla de presunciones económicas como una base en primera instancia, y llevar a cabo análisis de todas las combinaciones entre el tipo de utilización de la tierra y la unidad de tierra sobre aquella base. Estas presunciones deben ser claramente establecidas cuando se presentan los resultados de la evaluación, ya que las medidas absolutas de valor económico no solamente dependen de las presunciones, sino que en algunos casos, se alterará también los efectos económicos relativos de las diferentes cualidades de la tierra. En una etapa posterior, la evaluación económica de la tierra puede recalcularse sobre una diferente serie de presunciones, particularmente si ésto es necesario de acuerdo con las presunciones adoptadas en la correspondiente evaluación del proyecto.

Para discusiones más detalladas de las presunciones que enmarcan los análisis económicos de los productos forestales y los detalles de las técnicas, se hace referencia a Gregersen y Contreras (1979). Estudios de caso con ejemplos se cálculos se dan en FAO (1979), y técnicas de análisis económico de manejo forestal comunitario en Shaikh (no determinado). Los problemas que surgen de los aspectos económicos de la conservación se discuten en FAO (1981b).

10.2.2 Requerimientos de datos para análisis económico

La colección de datos para análisis económico procede concurrentemente con los levan tamientos de recursos naturales. Si la evaluación de tierras se hace como parte de un estudio más amplio, por ejemplo, para un proyecto de factibilidad, entonces parte de los datos económicos básicos es común al proyecto general. Estos datos comunes incluyen merca dos y precios de productos, y disponibilidad de costos de insumos de materiales y trabajo

Los requerimientos de datos específicos económicos para evaluación de tierras son los efectos de las variaciones en las cualidades de la tierra sobre los insumos (cantidades y costos) y productos (cantidades y retorno). Los datos pueden obtenerse, bien para los efectos de las cualidades individuales de la tierra o, en algunos casos, directamente para las unidades de tierra.

Para el caso de los productos, debe contarse con datos disponibles relativamente precisos en dos circunstancias:

i. Para la producción maderera de bosques naturales, en donde los datos de producto se basan en el inventario forestal.

ii. Cuando valores de índice de sitio u otras estimaciones comparables de rendimient están disponibles para las unidades de tierra.

La información sobre los costos relativos de los insumos puede ser más difícil de obtener. Por ejemplo, los costos de transporte y aprovechamiento serán sustancialmente mayores en tierras con pendientes escarpadas, pero datos específicos pueden ser difícile

de encontrar. La manera para traducir los efectos de las cualidades de la tierra en costos de insumos radica en las especificaciones detalladas de manejo para los tipos de utilización de tierra. Estos deben expresarse en términos que permitan la conversión a costos, por ejemplo, horas de trabajo y uso de maquinaria, cantidades de plántulas, fertilizantes, pesticidas, etc. Ejemplos de los efectos del terreno sobre el uso de maquinaria de extracción se dan en Berg (1981). Para las bases de evaluación de costos de extracción, véase FAO (1978a).

A menos que puedan obtenerse datos confiables de los efectos de las cualidades de la tierra sobre los costos y beneficios, no deben intentarse análisis económicos detallados de los sistemas de uso de la tierra, ya que los resultados podrían dar una expresión errónea de precisión.

10.2.3 Cálculos de la aptitud de la tierra en términos económicos

La secuencia de pasos para calcular la aptitud de la tierra en términos económicos para un sistema individual de uso (combinación de tipo de utilización de la tierra con la unidad de tierra), es como sigue:

i. Decida sobre la serie de presunciones económicas a utilizar como base de cálculos; éstos incluyen la base financiera o económica, costos y precios a utilizar, tasa de descuento y qué medidas o valores se emplearán para comparación.

ii. Seleccione el sistema de uso de la tierra a analizar; si existe tierra clasificada como A1, altamente apropiada para el tipo de utilización de la tierra bajo consideración, ésta debe tomarse como estándar para comparación.

iii. Para el sistema de uso de tierra seleccionado, estime las cantidades y los costos de los insumos, el capital y los costos recurrentes, y su distribución en el tiempo; similarmente para las cantidades y valores de los productos y beneficios.

iv. Obtenga las medidas de valor económico escogidas para el sistema de uso de la tierra.

La etapa siguiente es repetir estos cálculos con bases idénticas para el mismo tipo de utilización de tierra u otros tipos. Para este propósito, las unidades de tierra originales se agregan en subclases de aptitud de tierra, o en donde pueda diferenciarse, en unidades de aptitud de la tierra.

Cuando las subclases son la categoría más baja empleada, el cálculo se realiza para cada clase y subclase de aptitud representadas en la clasificación provisional, por ejemplo, para A2m, A3m, A2q, A3q, A3mq, etc. La tierra clasificada como N2 no se analiza. La secuencia de pasos en esta etapa es como sigue:

v. Para la subclase de aptitud seleccionada (o unidad de aptitud) compendie y resuma las cualidades de la tierra que pueden afectar los insumos y productos.

vi. Determine los efectos de aquellas cualidades sobre los insumos y los productos, o ambos, en términos cuantitativos físicos y económicos.

vii. Repita los cálculos para las medidas escogidas de valor económico para cada sistema de uso de tierra.

El procedimiento se ilustra por medio de un ejemplo simplificado en el Cuadro 10.1. El ejemplo tomado corresponde a una plantación de madera blanda, entresacada después de 10 años y cosechada a la edad de 20 años. Los costos han sido generalizados en aquéllos correspondientes a la preparación inicial de la tierra, establecimiento forestal, mantenimiento y aprovechamiento. El Cuadro 10.1(a) muestra los datos para tierra A1. Para una tasa de descuento asumida del 5% hay un valor presente neto de 783 unidades monetarias y una razón beneficio-costo de 1,24

Se han considerado tres ejemplos de tierra con una aptitud baja con los resultados resumidos en el Cuadro 10.1(b).

Cuadro 10.1 Efectos de las limitaciones de la tierra sobre el análisis económico de una plantación forestal. Todos los valores en unidades monetarias.

a) Cálculo para A1: tierra altamente apropiada

	Años							
	0	1	2	3-9	10	11-19	20	VPN* al 5%
BENEFICIOS								
Cortas y aprovechamiento	0	0	0	0	1 700	0	8 000	4 060
COSTOS								
Preparación de tierra	500	0	0	0	0	0	0	
Establecimiento	400	200	100	0	0	0	0	
Mantenimiento	100	100	100	100 p.a.	100	100 p.a.	100	
Aprovechamiento	0	0	0	0	300	0	1 500	
Costos totales	1 000	300	200	100 p.a.	400	100 p.a.	1 600	3 277
Beneficios netos	1 000	(300)	(200)	(100)p.a.	1 300	(100)p.a.	6 400	783
					Beneficio: costo = 1,24			

* Valor presente neto.

b) Otras subclases de aptitud de tierras

Subclases de aptitud	Limitación de la tierra	Efectos sobre costos, beneficios	al 5% de descuento	
			VPN	B:C
A1	Ninguna	-	783	1,24
A3w	Drenaje pobre	Preparación de tierra + 500 Mantenimiento + 20 p.a.	34	1,01
A3q	Condiciones adversas para mecanización	Aprovechamiento x 2,0 Mantenimiento + 50 p.a.	-406	0,91
A3r	Condiciones de enraizamiento pobres	Rendimientos x 0,75 Aprovechamiento x 0,8	-44	0,99

A3w Drenaje pobre. La tierra en su presente condición es demasiado pobremente drenada para un crecimiento satisfactorio de los árboles. Esta limitación puede subsanarse por medio del mejoramiento de la tierra, la descripción y mantenimiento de una serie de obras de drenaje. Los costos estimados son 500 unidades monetarias para la construcción inicial y 20 por año para el mantenimiento, elevando los costos de mantenimiento total de 100 a 120 unidades por año.

A3q Condiciones adversas para mecanización. El terreno escarpado y disectado causa costos de mantenimiento (por ejemplo de las vías forestales) que aumentan en 50 unidades por año y doblan los costos de aprovechamiento. El rendimiento se presume no afectado.

A3r Condiciones de enraizamiento pobres. Los suelos superficiales se estima que reducen las tasas del crecimiento del árbol en 0,75 (por simplicidad se asume que se aprovecha un menor volumen en el mismo tiempo). Los costos de aprovechamiento se reducen ligeramente menos que proporcionalmente, en 0,8.

Los resultados del análisis para un 5% de tasa de descuento se muestran en el Cuadro 10.1(b). Los efectos del drenaje pobre de aquellos de suelos superficiales, el primero afectando los insumos y el último los productos, son muy similares, ambos reducen el valor presente neto casi a cero. El área con terreno pendiente es sustancialmente menos favorable sobre la base de estas presunciones económicas.

Los efectos relativos de diferentes calidades de tierra pueden alterarse por un cambio en las presunciones económicas. En el ejemplo citado, los resultados de un 10% de tasa de descuento son:

Subclase de aptitud	VPN	B:C razón
A1	-607	0,76
A3w	-1 277	0,59
A3q	-1 165	0,61
A3r	-987	0,58

La desventaja relativa del terreno pendiente comparada con el drenaje pobre y los suelos superficiales ha desaparecido virtualmente ya que los tres tipos de tierra dan medidas de valor económico muy similares. Esto ilustra una dificultad inherente de evaluar la aptitud de la tierra en términos económicos.

10.2.4 Clasificación económica de aptitud de la tierra

Una clasificación económica de aptitud de la tierra es aquella en la cual los límites entre las clases de aptitud están definidos en términos económicos. No existe un método estándar para definir los límites de clases, distinto del que el límite entre A3 y N1 estaría en el límite inferior del retorno económico positivo. Un procedimiento posible (derivado del de la Oficina de Reclamación para Investigaciones de Irrigación de los Estados Unidos) es como sigue:

i. Para un tipo dado de utilización de la tierra, tome las mejores cualidades posibles de ésta presentes en el área y calcule el retorno económico. Esto constituye un límite superior. Suponga, como en el ejemplo del Cuadro 10.1 un valor presente neto de 780 unidades monetarias.

ii. El rango entre el mejor retorno económico y el retorno cero se divide en tres partes iguales, tomadas como los retornos económicos correspondientes a A1, A2 y A3. En el ejemplo citado, estos rangos podrían ser A1: 520-780 (o sobre 520), A2: 260-520 y A3: 0-260. La tierra con un retorno económico negativo se clasifica como N1. La tierra clasificada como N2 durante la etapa anterior al cruce no se somete a análisis económico y permanece como N2.

En el ejemplo de la sección previa, si se hubiera decidido tomar 5% como tasa de descuento y el valor presente como la medida para la clasificación económica de aptitud, los casos dados hubieran sido reclasificados como sigue:

Clase de aptitud de la tierra provisional (cualitativa)	VPN bajo las condiciones establecidas	Clase de aptitud de la tierra económica
A1	783	A1
A3w	34	A3w
A3q	-406	N1q
A3r	-44	N1r

La clasificación de aptitud económica sería aplicable solamente a los sistemas de uso evaluados como apropiados en el contexto ambiental y social.

Existen ventajas y desventajas en la utilización de una clasificación económica comparada con una clasificación de aptitud de la tierra cualitativa. Las decisiones de inversión requieren invariablemente análisis económico de alternativas y los resultados de la evaluación de la tierra no serán lo suficientemente convincentes a menos que tal información pueda suministrarse. Una clasificación de aptitud económica, sin embargo, tiene una validez relativamente corta, y se vuelve obsoleta con los cambios en los costos relativos y en los precios, o con los cambios en las presunciones sobre las tasas de interés.

Las clasificaciones cualitativas de aptitud tienen una validez mayor, ya que se basan en gran medida sobre el potencial y las limitaciones naturales del ambiente. Esto es particularmente valioso en forestal, en donde las decisiones de hoy tendrán usualmente que subsistir bajo diferentes condiciones económicas por 20 años o más. Las clasificaciones cualitativas también permiten una integración más completa, de una manera subjetiva, de los varios aspectos de aptitud, tales como salidas productivas, satisfacción de necesidades locales y conservación.

La aplicabilidad de la clasificación económica de aptitud de la tierra a la actividad forestal es limitada. Surgen considerables problemas en la comparación de los tipos de utilización de la tierra, los cuales tienen diferentes escalas cronológicas para costos y beneficios. Pueden emplearse en el manejo forestal para producción en casos en donde los objetivos y las presunciones de la evaluación sea el retorno económico que se espera obtener del uso forestal de la tierra.

10.3 Análisis social

10.3.1 Generalidades

A cualquier nivel de intensidad el análisis no se limita solamente a los objetivos orientados hacia la producción ni al retorno del capital invertido. Los cambios en el uso de la tierra tienen consecuencias sobre otros objetivos nacionales o locales, tales como el empleo, la reducción del número de gente sin tierra, el desarrollo nacional o los cambios en la distribución del ingreso entre los sectores de la comunidad. La consideración de estas consecuencias forma parte del proceso de evaluación y se incorpora en la clasificación de aptitud.

Las tierras boscosas forman parte del modo de vida de las comunidades locales. Existen agrupaciones en torno a la madera como combustible, frutas o raíces, cacería, pesca, pastoreo de ganado o el uso tradicional de agricultura migratoria. Los bosques pueden jugar también un papel en necesidades no económicas, por ejemplo, funciones religiosas, elemento social de la cacería, o el uso recreativo.

En el pasado, algunos bosques fueron mantenidos o desarrollados sin relación con la gente que vivía en el área o aun en oposición de sus deseos. Algunos estudios de desarrollo más recientes defienden la necesidad de tomar en cuenta los efectos sociales, pero realizan tales estudios de una manera superficial sin procedimientos y objetivos adecuado

El enfoque moderno hacia el papel de la actividad forestal requiere que la gente y los aspectos sociales sean considerados como un elemento esencial e independiente de la evaluación de la tierra y no meramente como una limitante o un apéndice (compárese Becket, 1983). A menos que la gente se involucre y participe en el comienzo, en la evaluación y en las decisiones del uso de la tierra, aun la mejor de las opciones de uso basada solamente en fundamentos técnicos y económicos está destinada al fracaso.

Los prerrequisitos para una adecuada consideración de los aspectos sociales son:

i. Información requerida para definir los tipos de información necesaria para evaluar las consecuencias sociales.

ii. Procedimientos para organizar y conducir las actividades de campo necesarias.

iii. Financiación para asignar el personal y el presupuesto adecuados para este propósito.

10.3.2 Aspectos sociales del uso forestal de la tierra

Los principales tipos de información necesaria para definir las consecuencias sociales de los cambios en el uso forestal de la tierra (incluidos aquellos entre los usos forestales y no forestales) son:

i. Necesidades y funciones presentes. ¿Qué papel tiene el bosque existente en la satisfacción de las necesidades presentes de las comunidades locales (incluyendo las migratorias)? Ejemplos de ello son las necesidades de combustible, madera para uso doméstico, frutos, raíces, medicina, pastoreo, caza, pesca, agricultura migratoria, funciones religiosas o sociales y espacio para cementerios.

ii. Demandas futuras. ¿Qué cambios futuros en las densidades se anticipan? Por ejemplo demandas crecientes por combustible, tierra para pastoreo.

iii. Derechos institucionales. ¿Qué derechos legales o adquiridos existen para el uso de la tierra boscosa? ¿Cuáles son las posibilidades, si existen, de cambiar esta situación?

iv. Efectos de los cambios de uso de la tierra. ¿Cómo afectarán los cambios propuestos del uso de la tierra estas necesidades y funciones presentes y futuras? Cuando es inevitable una pérdida, ¿qué medidas alternativas pueden tomarse para satisfacer las necesidades?

v. Aceptabilidad. ¿Serán los cambios propuestos aceptables o adoptables por las comunidades locales?

De los varios aspectos, el más importante será a menudo el uso de la tierra para colección de leña o para pastoreo. En el pasado, cuando la tierra boscosa era relativamente abundante para la población, el uso para estos propósitos era como una bonificación aparente, como suplemento de las necesidades esenciales sin insumos distintos a los del trabajo y la colección o la atención a los rebaños; al mismo tiempo, el balance ecológico natural se mantenía. Con el aumento de la población este balance ha sido disturbado con frecuencia; ¿son necesarias medidas positivas de manejo de tierras?

Como un ejemplo, consideremos una situación en la cual se propone aumentar la productividad del bosque por medio del establecimiento de plantaciones de maderas blandas en un área actualmente bajo especies nativas de maderas duras de lento crecimiento. La vegetación natural ha suplido previamente las necesidades locales de leña, aunque ahora se encuentra en una condición degradada debido a la sobreexplotación. La imposición de las plantaciones propuestas privará a las comunidades de parte de este suministro y aumentará la presión sobre la tierra restante. Las medidas posibles para mitigar este impacto podrían incluir:

i. Asignación de parte de la nueva tierra plantada específicamente para producción de leña, con una alta producción a través de la escogencia de especies de rápido crecimiento.

ii. Provisión para la comunidad de podas, entresacas tempranas y desechos de aserrío.

iii. Establecimiento paralelo de una consejería forestal a nivel de finca, con provisión de plántulas y servicios de extensión.

iv. Establecimiento escalonado de las plantaciones con el objeto de que dure el período de transición.

En el caso de que exista el uso de pastoreo en la tierra boscosa puede ser posible mantener una provisión equivalente de pastos incluyendo medidas apropiadas de manejo. Un sistema de forraje estabulado puede iniciarse o establecer bosques de plantaciones cercados, en los cuales pueda permitirse el pastoreo una vez que los árboles estén suficientemente maduros.

10.3.3 Métodos de colección de datos sociales

Los procedimientos para análisis social son menos formalizados que en la mayoría de otros componentes de evaluación de tierras, y requieren una gran adaptación a las circunstancias locales. Es esencial que haya una serie de actividades de levantamiento de campo dirigidas hacia este objetivo. Un esquema general que puede servir de base para tales actividades es el siguiente:

i. Identificación de las comunidades. Esto incluirá las gentes residentes en el área de estudio, posiblemente divididas en diferentes grupos étnicos o culturales; y otros con dependencia parcial de la tierra, incluyendo los pobladores migratorios.

ii. Entrevistas no formales. Estas consisten de discusiones libres con los líderes comunitarios o con la gente local en grupos identificados, con el objeto de averiguar en forma general, sus necesidades, aspiraciones, y actitudes hacia los cambios de uso de la tierra propuestos.

iii. Encuestas formales. Estas se basan en los resultados del paso anterior, se confecciona un cuestionario dirigido hacia la evaluación de la naturaleza, validez y extensión de varios aspectos. El control de la estratificación de estas entrevistas es deseable para evitar muestreos distorsionados.

iv. Análisis de datos. Los resultados de las encuestas se tabulan y se revisan para producir un resumen de la situación presente y de las actitudes hacia el cambio.

v. Diseño. Como parte de un proceso de elaboración de los tipos de utilización de la tierra, se incorporan las medidas necesarias que deben tomarse en cuenta de los aspectos sociales.

vi. Aceptabilidad. Una vez que la naturaleza, extensión y localización de los cambios posibles del uso de la tierra ha sido evaluada (por ejemplo cuando se conoce la tierra provisionalmente clasificada como más apropiada para los usos propuestos), estos propósitos se explican a las comunidades afectadas para examinar si han sido aceptados.

10.3.4 Evaluación de las consecuencias sociales de las alternativas de uso de la tierra

El tratamiento de las consecuencias sociales de los diferentes cursos de acción en el uso de la tierra y en su manejo es necesariamente flexible. Algunos de los datos serán cualitativos y las consecuencias del cambio pueden ser difíciles de predecir, excepto su dirección o tendencia. Cualquier esfuerzo debería hacerse sin embargo, para obtener las estimaciones cuantitativas, por ejemplo, el número de empleos previstos, número de familias, desplazamientos, etc.

Los criterios para decidir cuándo un impacto social es deseable y cuándo es indeseable, no son del todo evidentes como en el caso del impacto ambiental. Tales criterios tienen que discutirse con las agencias gubernamentales relevantes y con la gente afectada por los cambios de uso de la tierra. Por ejemplo, algunos gobiernos pueden dar mayor prioridad a una distribución más equitativa del ingreso y otros a un mayor ingreso total.

Un posible enfoque para determinar las consecuencias sociales es utilizando un cuadro similar al ilustrado para el impacto ambiental (compárese Cuadro 9.1). Los criterios para la evaluación social se enlistan junto con su estado presente. Para cada forma alternativa de uso de la tierra, se definen los probables efectos sobre aquel estatus, ya sea cuantitativamente (por ejemplo ganancia o pérdida de empleo) o por medio de una escala relativa de por ejemplo +3 hacia 0 (ningún efecto) hasta -3. Se incluyen los criterios posibles sobre los cuales se basa tal evaluación:

- ingreso total;
- distribución del ingreso (equidad);
- razón empleo/reducción del desempleo o del subempleo;
- desplazamiento de asentamientos existentes;
- ganancia o pérdida de tierra (de individuos o comunidades);
- pérdida del más pobre de los beneficios adquiridos anteriormente a partir del uso libre de tierra boscosa (pastoreo, colección de leña, materiales para entechado);
- efectos sobre grupos minoritarios o grupos no priviligiados;
- participación de la comunidad en las actividades forestales.

Esta evaluación puede ser integrada a una categorización general de las consecuencias sociales provocadas por las diferentes alternativas de utilización de la tierra o de su manejo, ello nuevamente dentro del contexto de una escala relativa.

CAPITULO 11

CLASIFICACION DE APTITUD DE LA TIERRA

11.1 Generalidades

La clasificación provisional de aptitud de la tierra obtenida por el procedimiento de confrontación o cruce, se basa sobre la comparación de los requerimientos de uso de la tierra con las cualidades de ésta en términos físicos. La etapa final en la comparación del uso de la tierra con la tierra, es revisar esta clasificación, teniendo en cuenta las etapas posteriores en la comparación: el impacto ambiental y el análisis social y económico. Esto conduce a la clasificación final de aptitud de la tierra basada en todos los aspectos relevantes físicos, ambientales, económicos y sociales.

Las aptitudes provisionales pueden ser revisadas tanto en forma ascendente como descendente sobre la base de las etapas posteriores en la comparación. Un criterio básico es que ninguna tierra podría clasificarse como apropiada para un uso dado, a menos que tanto el impacto ambiental como las consecuencias sociales de tal uso sean aceptables. Los fundamentos específicos para la aceptabilidad o inaceptabilidad pueden definirse para satisfacer las circunstancias locales. La tierra clasificada como Apropiada tiene también que mostrar un retorno económico positivo, si tal condición viene especificada en las presunciones de la evaluación.

No existen procedimientos estándar para tal revisión. Dos alternativas se sugieren: eliminación sucesiva y comparación relativa.

11.2 Eliminación sucesiva

En el procedimiento de eliminación sucesiva, un sistema de uso de tierra es relegado al orden de aptitud No Apropiado, si fracasa en llenar algún comienzo definido de aceptabilidad sobre cualquier base. Tal eliminación ha comenzado en efecto, en la etapa de cruce, en la cual, los sistemas provisionalmente evaluados como N2 no son considerados posteriormente. Las combinaciones restantes del tipo de utilización de tierra con la unidad de tierra son consideradas a su vez con base en los resultados de los análisis ambiental, económico y social, cada uno de los cuales se ha resumido bajo la condición de que el sistema alcance un nivel aceptable. Algunos ejemplos se ilustran a continuación denotando la aceptabilidad o inaceptabilidad por medio de ✓ y X respectivamente.

Sistema de uso de tierra	Clase provisional de aptitud de tierra	Aceptabilidad			Clase revisada de aptitud de tierra
		Ambiental	Económico	Social	
1-A	A2	✓	✓	✓	A2
1-D	N2	-	-	-	N
2-A	A3	X	-	-	N
2-B	A2	✓	✓	X	N

El sistema de uso de tierra 1-A (tipo de utilización de tierra A en la unidad de tierra No. 1) es aceptable sobre cualquier base. El sistema 2-A se rebaja de A3 a N por su condición de impacto ambiental no aceptable y el sistema 2-B, si bien atractivo física, ambiental y económicamente, es relegado a la clase N por sus consecuencias sociales inaceptables (por ejemplo desplazamiento masivo de la población).

Cuando se ha realizado la clasificación económica de aptitud, las consecuencias ambientales y sociales se tratan primero sobre bases de aceptabilidad. Los sistemas restantes, aceptables sobre ambas bases, se revisan entonces con referencia a la clase económica de aptitud.

11.3 Comparación relativa

El procedimiento de comparación relativa se ilustra en el Cuadro 11.1. Los resultados de cada una de las etapas posteriores de comparación se convierten a una escala de +3, altamente favorables, pasando por 0, ningún efecto hasta -3, altamente desfavorable o inaceptable. Estos resultados se comparan entonces con las clases provisionales de aptitud de tierra. En esta etapa una revisión subjetiva es probablemente lo más aconsejable, acoplada con la regla de que una calificación individual de -3 podría conducir a una evaluación global de N, no apropiada.

En los ejemplos hipotéticos del Cuadro 11.1, los sistemas de tierra 1-A (unidad de tierra 1 con tipo de utilización A) y 1-B se han dejado sin cambio; 1-A tiene sólo ligeras consecuencias mientras que el análisis económico confirma la gran aptitud de 1-B. El sistema 1-C se aumenta de A2 a A1 con base en sus consecuencias sociales muy favorables. Las aptitudes provisionales de 2-A y 2-B sin embargo, se revisaron como no apropiadas, la primera con base en sus impactos ambientales adversos y la última en sus consecuencias sociales indeseables. Los sistemas de tierra provisionalmente clasificados como N, en este caso 1-D, no son evaluados posteriormente.

Cuadro 11.1 Formato para comparación de las consecuencias ambientales, económicas y sociales de sistemas alternativos de uso de tierras

Unidad de tierra	Tipo de utilización de tierra	Sistema de uso de tierra	Clase provisional de aptitud de tierra	Consecuencias relativas			Clase revisada de aptitud de tierra
				Ambientales	Económicas	Sociales	
1	A	1-A	A2	-1	+1	+1	A2
	B	1-B	A1	0	+3	+1	A1
	C	1-C	A2	+1	+2	+3	A1
	D	1-D	N2		—		N2
2	A	2-A	A3	-3	+1	0	N2
	B	2-B	A2	0	+1	-3	N2
	C	2-C	A1	-3	0	0	A1
	D	2-D	A3	0	-1	0	N1

11.4 Discusión

El procedimiento de la eliminación sucesiva se basa sobre un "obstáculo simple"; el enfoque aceptación/rechazo. Su uso dirige la atención hacia la definición clara de las consecuencias consideradas como inaceptables y proveen un claro rechazo de cualquier uso alternativo de tierra que falle en lograr estos estándares.

La comparación relativa permite resumir las consecuencias ambientales, económicas y sociales en una escala relativamente más refinada y la revisión de las consecuencias totales de diferente tipo. Esto puede ser provechoso en el ofrecimiento de una escogencia para las decisiones ejecutivas subsecuentes; la comparación en la forma expresada en el Cuadro 11.1 se presenta como parte de los resultados, lo cual permite decisiones sobre la importancia relativa de diferentes objetivos que necesitan revisarse a la luz de la evaluación.

Cualquiera que sea el procedimiento seguido, los resultados de la evaluación deben contener planteamientos suficientemente claros de los fundamentos sobre los cuales se basaron las clases finales de aptitud.

11.5 Relación de los cambios locales en un contexto más amplio

Existe un aspecto posterior en el cual las recomendaciones de aptitud deberían revisarse, propiamente, las consecuencias de los cambios de uso de la tierra en el área local

para una región más amplia de la cual dichos cambios forman parte. Tal revisión es una parte integral de la planificación en el manejo de cuencas hidrográficas, en el cual las interrelaciones entre los componentes del uso de la tierra forman un elemento básico de planificación. Otros muchos aspectos podrían considerarse también. Por ejemplo, si se encuentra que dentro del área cubierta por la evaluación, áreas sustanciales de bosques son apropiadas para conservación o agricultura, ¿qué efectos tendría la planificación (sobre esta base) en la posición nacional con respecto al uso de la tierra, productos forestales, etc.? Justamente, al principio de la evaluación, el contexto amplio habrá contribuido a los objetivos de la evaluación, y de esta manera sus resultados tendrán implicaciones en la modificación del balance del uso de la tierra, producción, empleo, etc. en aquella área más amplia.

No se sugiere que las clases de aptitud de la tierra como tales puedan ser alteradas con base en tales consideraciones. La revisión de las implicaciones más amplias es un apéndice de la evaluación, que debe tomarse en cuenta en las decisiones subsecuentes de la planificación del uso de la tierra.

CAPITULO 12

PRESENTACION DE RESULTADOS

12.1 Generalidades

Los resultados de la evaluación de la tierra deben ser claramente definidos en forma comprensible para quienes van dirigidos. El propósito de una evaluación es proveer información sobre la cual basar las decisiones sobre planificación de uso y manejo de la tierra y los resultados deben presentarse en forma tal que puedan facilitar tal uso. El informe principal debe concentrarse sobre el planteamiento claro de los hallazgos; las razones para las decisiones alcanzadas deben darse, pero mucho del detalle que enmarca el análisis debe resumirse o colocarse en registros de informes suplementarios o apéndices.

Los resultados principales de un levantamiento de evaluación de tierras son:

i. Una exposición de recomendaciones, tal como se piden en los objetivos del levantamiento.

ii. Descripciones de los tipos de utilización de tierra relevantes para el área levantada.

iii. Aptitudes de tierra de cada una de las unidades mapificadas para cada tipo de utilización de tierra, junto con las razones para su definición.

iv. Especificaciones de manejo para los tipos de utilización de tierra en cada unidad de tierra, para la cual tales tipos son apropiados.

v. Una estimación del impacto ambiental de cada tipo de utilización de tierra en cada unidad de tierra; esto puede incluir las razones del porqué ciertas unidades de tierra han sido evaluadas como no apropiadas para usos particulares con fundamento en el impacto ambiental adverso.

vi. Predicciones de las consecuencias sociales y económicas de la puesta en operación de los tipos de utilización de tierra en cada unidad de tierra para la cual dichos tipos son apropiados; en levantamientos más detallados pueden incluirse retornos económicos comparativos.

vii. En casos en los que se hayan realizado levantamientos de recursos básicos y estudios especializados (fisiografía, clima, suelos, vegetación, inventario forestal, etc.), como parte de la evaluación, los resultados de tales levantamientos forman un elemento adicional.

Los resultados se presentan en forma de uno o varios mapas, junto con un informe principal y posiblemente también otras publicaciones derivadas.

12.2 Mapas de aptitud de tierra

Los mapas de aptitud de tierra son más utilizados que sus memorias asociadas y por consiguiente, las leyendas deben ser comprensibles independientemente de la memoria. Los mapas de aptitud de tierra pueden presentarse en tres formas:

i. Un mapa individual con una leyenda tabular.

ii. Una serie de mapas de aptitud, una por cada tipo de uso de la tierra.

iii. Un mapa resumen.

Mapa con leyenda tabular. Se elabora un mapa grande a la escala básica, o a una mayor, del levantamiento en cuestión. Este mapa muestra los límites de las unidades de tierra numerados e identificados. La leyenda muestra las aptitudes de tierra de estas unidades para cada uno de los tipos de utilización de tierra. Un ejemplo de la forma básica de la leyenda se da en el Cuadro 12.1.

Mapas individuales de aptitud. Se produce un mapa para cada uno de los tipos de utilización de tierra, en el cual se muestra las distribuciones de las diferentes clases y subclases de aptitud. La forma general es la que muestra la Figura 2.3. Estos mapas vienen generalmente en una escala menor, a menudo la mitad del mapa básico (por ejemplo a 1:50 000 si la escala básica de levantamiento es 1:25 000). El efecto visual de los mapas de aptitud se aumenta si se colorean; por ejemplo, color sólido para tierra A1, menos intenso para A2 y A3, y áreas sin color correspondientes a las tierras N1 y N2.

Cuadro 12.1 Ejemplo de leyenda tabular para un mapa de aptitud de tierra

Unidad de tierra	Area (ha)	A Plantaciones a gran escala de madera blanda; mecanizadas		B Plantaciones comunitarias para combustible en pequeña escala	C Bosque protector de cuencas
		A1 Especies Grupo I	A2 Especies Grupo II		
1. Colinas de Sinkedi tierras escarpadas	3 200	N2e	N2e	N2e	A1c
2. Colinas de Sinkedi piedemonte	1 450	A2q	A3qt	N21	A2c
3. Meseta de Juvenis	800	A1	A2t	N21	NR
4. Planicies de Purnela zona de pedimento	2 400	A2t	A1	A1	NR
5. Planicies de Purnela colinas remanentes	650	N2q	N2q	A1	NR

Símbolos de subclases de aptitud de tierra: c = necesidad de conservación; e = riesgo de erosión; l = localización; q = condiciones para mecanización; t = régimen de temperatura. Los Grupos de Especies I y II se refieren a grupos de especies forestales de acuerdo con sus requerimientos climáticos.

Mapa resumen. En levantamientos complejos que cubren muchos tipos de utilización de tierra, puede ser una ayuda en la presentación, producir un mapa resumen simplificado que muestre el uso recomendado para cada unidad de tierra. Si dos o más alternativas se recomiendan en algunas áreas, pueden mostrarse ambas. Sin embargo, el objetivo del mapa resumen es mostrar los principales resultados claramente para aquellos que no tienen tiempo para estudiar los mapas más detallados, así que, las técnicas cartográficas simples y claras tienen prioridad. Tal mapa podría denominarse "desarrollo potencial forestal" o un título similar.

12.3 El informe de evaluación de tierras

Este informe podría contener normalmente tres partes dirigidas a diferentes lectores:

1. El resumen y las recomendaciones van dirigidas a personal directivo, quien necesita saber cómo afectan los resultados de la evaluación, la política y la planeación, pero que no tiene el tiempo o el conocimiento técnico para estudiar sus detalles. Este resumen es claro y conciso, con énfasis en los resultados y en las recomendaciones. Se incluyen las razones principales de las recomendaciones pero no en detalle (por ejemplo, las Colinas de Sinkedi no son recomendadas para plantaciones comunitarias para combustible debido a su inaccesibilidad). Si se juzga apropiado, esta sección se describe en más de un idioma.

ii. El texto principal va dirigido a una franja de lectores más amplia, particularmente a los forestales, quienes estarán involucrados en la implementación de sus recomendaciones. Si bien técnico en su contenido, debe ser posible obtener de él material relevante para la planificación y el manejo forestal sin demasiadas distracciones en materias no necesarias para la comprensión de los resultados.

iii. Los apéndices van dirigidos a los lectores especialistas, quienes necesitan conocer detalles técnicos o los métodos utilizados. Estos apéndices incluyen datos básicos, que podrían utilizarse para evaluar la bondad de las recomendaciones o para revisar la evaluación si se considera necesario en alguna fecha posterior.

Dependiendo de su longitud, estas tres partes pueden producirse como volúmenes separados o como partes de un informe único. Una muestra de un esquema de contenido se da en el Cuadro 12.2.

Adicionalmente, puede ayudar a ganar aceptación de los resultados, si se producen una o más publicaciones derivadas de los estudios. Estas podrían incluir uno o ambos de los siguientes informes:

i. Informe resumen. Este es una versión bien estructurada y resumida del informe principal, escrita para la circulación entre los legisladores y planificadores. Además del resumen y las recomendaciones, contiene una versión considerablemente condensada del texto principal ilustrada con cuadros resumen y mapas simplificados.

ii. Recomendaciones de manejo o extensión. Estas conforman aquellos hallazgos de la evaluación, los cuales se relacionan con aspectos prácticos del manejo o extensión forestal. Se concentra en la manera como las diferentes unidades de tierra necesitan variaciones en los métodos de manejo forestal. Un ejemplo podría ser "una guía para manejo forestal en la Provincia de Abuna". Este informe se escribe en términos apropiados a este tipo de lectores, y si es necesario en un lenguaje local.

12.4 Utilización de los resultados

12.4.1 Planificación del uso de la tierra

Una vez completado el levantamiento de evaluación de tierras, los resultados habrán contribuido a llenar una serie de objetivos específicos en la planificación y el desarrollo forestales. Estos varían desde la formulación de lineamientos de políticas o prioridades, pasando por cambios propuestos entre usos de la tierra forestales y no forestales, hasta mejoramientos en el manejo forestal. La evaluación contribuye sustancialmente a estos objetivos, pero no constituye por sí sola un plan para manejo o desarrollo forestal. A menos que los resultados se pongan en práctica, el esfuerzo puesto en el levantamiento será desperdiciado.

Las presentes guías no pretenden ser un manual de planificación del uso de la tierra, desarrollo o manejo. Pasos prácticos de esta naturaleza requieren estudios sustancialmente más detallados, bien después de la evaluación o dentro de un levantamiento más amplio del cual forma una parte integral. Existe sin embargo, la responsabilidad de la organización que realiza un levantamiento de evaluación de tierras, de hacer cualquier esfuerzo que asegure que los resultados se ponen en práctica, en la formulación de una política, o en el desarrollo práctico forestal.

12.4.2 Monitoreo

El desarrollo de la tierra no es una actividad únicamente de levantamiento y planificación sino que constituye un proceso en marcha. Esto se aplica a todos los tipos de desarrollo de uso de tierras, pero es particularmente relevante en el manejo forestal debido a su naturaleza de largo plazo. Esta situación requiere el monitoreo de los cambios de uso de la tierra, con modificaciones periódicas. A través del tiempo del crecimiento forestal habrá variaciones en los costos y en los precios, o cambios inesperados en la demanda. Algunas de las predicciones originales pueden probar ser inexactas; una retroalimentación en la información puede conducir a una mejor evaluación de la tierra boscosa en el futuro. El impacto ambiental necesita un monitoreo continuo, tanto en forma

general como por medio de levantamientos específicos de aumento de sedimentos, abundancia de especies, etc. Finalmente, existirán cambios en la política, inicialmente como resultados de nuevas demandas de tierras. Todos estos cambios requieren una revaluación de los recursos de la tierra, conducente a modificaciones de los planes iniciales de desarrollo.

Cuadro 12.2 Muestra de un esquema de contenido para un informe de evaluación de tierras

Prefacio

Resumen de los resultados y recomendaciones

1. Objetivos del levantamiento
   Necesidades, problemas, política, etc.

2. Antecedentes del área
   Ambiente físico
   Ambiente humano

3. Métodos de levantamiento y estudios especializados

4. Tipos de utilización de tierra (TUT)
   Relación general incluyendo cuadros resumen
   Descripción de cada tipo: TUT A ....
   TUT B ....
   TUT C ...., etc.

5. Requerimientos de uso de la tierra
   Selección de los requerimientos de uso de la tierra
   Cualidades de la tierra y factores diagnósticos
   Métodos de calificación de factores
   Resumen de calificación de factores para tipos de utilización de tierra (cuadros)

6. Unidades de tierra (UT)
   Relación general incluyendo cuadros resumen
   Resumen de las mediciones del volumen, crecimiento y rendimiento forestal
   Descripciones de cada unidad de tierra: UT 1 ....
   UT 2 ....
   UT 3 ...., etc.
   Cualidades y características de tierra de las unidades de tierra (cuadros)

7. Cruce de la tierra con su uso
   Procedimientos y resultados del cruce
   Clasificación provisional de aptitud de la tierra

8. Impacto ambiental
   Métodos de evaluación
   Resumen de impactos
   Implicaciones para la aptitud de la tierra

9. Análisis económico y social
   Análisis económico de los sistemas de uso de tierras
   Impacto social de los cambios de uso de la tierra propuestos
   (en las evaluaciones que emplean clasificaciones económicas de aptitud, el análisis económico y el impacto social forman capítulos separados)

10. Aptitud de la tierra
    Resultados de la clasificación de aptitud
    Sistemas recomendados de uso de tierra (incluyendo alternativas)
    Especificaciones de manejo (o como apéndice)
    Salidas estimadas: productos y otros beneficios

Apéndices (en un levantamiento largo, como un volumen separado)
Por ejemplo: Datos y análisis agroclimáticos
Datos y análisis de suelos y fisiografía
Estudios especializados de recursos forestales
Especificaciones detalladas de manejo para tipos de uso en las unidades de tierra
Cuadros suplementarios

Glosario

Referencias

GLOSARIO

Nota: La mayoría de los términos se basan en la publicación Esquema para la Evaluación de Tierras (FAO, 1976), en algunos casos modificada. Las definiciones de calificación de factores y de calificación de aptitud de la tierra no empleadas en el "Framework", son tomada de FAO (1983a). Las siguientes definiciones se basan en la siguiente publicación: Ford-Robertson (1971): bosque, tierra boscosa, manejo forestal multiuso, sitio, clase de sitio, índice de sitio, calidad de sitio.

c.f. = compare

q.v. = vea términos en este Glosario

AGROFORESTACION: Término colectivo para sistemas de uso de tierra en los cuales la vegetación leñosa (árboles y arbustos) se mantienen intencionalmente en asociación con cultivos y/o ganado; en los sistemas agroforestales existente tanto una interacción ecológica como económica entre los componentes arbóreos y no arbóreos.

RAZON BENEFICIO/COSTO: Valor presente de los beneficios dividido entre el valor presente de los costos.

TIPO COMPUESTO DE UTILIZACION DE TIERRAS: Un tipo de utilización de tierra consiste de más de una clase de uso o propósito, bien en sucesión regular sobre la misma tierra, o simultáneamente en áreas separadas de tierra, las cuales para propósitos de evaluación, se tratan como una unidad individual (c.f. tipos múltiples de utilización de tierras).

CONDICIONALMENTE APROPIADO: Fase del orden de aptitud de la tierra Apropiado, empleado en circunstancias en que áreas pequeñas de tierra dentro del levantamiento son no apropiadas o escasamente apropiadas para un uso particular bajo el manejo especificado para tal uso, pero apropiadas si se emplean ciertas prácticas de mejoramiento o manejo de la tierra.

REQUERIMIENTOS DE CONSERVACION: Los requerimientos de uso de la tierra (q.v.) grande o enteramente relacionados con la conservación y uso sostenido (q.v.)

VALOR CRITICO: Valor de un factor diagnóstico (q.v.) el cual forma el límite entre las clases de una calificación de aptitud de la tierra (q.v.).

FACTOR DIAGNOSTICO: Variable que puede ser una cualidad de tierra o una característica de la tierra, o una función de varias características de la tierra, que tiene una influencia sobreentendida en los productos y en los insumos requeridos para una clase de uso de la tierra especificada, y que sirve como base para determinar la aptitud de un tipo dado de tierra para tal uso. Para cada factor diagnóstico habrá un valor crítico (q.v.) o una serie de valores críticos que son usados para definir los límites de clases de las calificaciones de factores (q.v.).

CLASIFICACION ECONOMICA DE APTITUD DE LA TIERRA: Clasificación de aptitud de tierra en la cual los límites entre las clases se expresan, al menos en parte, en términos económicos.

CALIFICACION DE FACTORES: Serie de valores críticos (q.v.) que indican qué tanto están satisfechos los requerimientos de uso de la tierra por una condición particular de la correspondiente cualidad de tierra. (Nota: la calificación de aptitud se refiere al requerimiento de uso de la tierra; cuando esta calificación se combina con el valor de la cualidad de la tierra poseída por una unidad de tierra dada, se convierte en una calificación de aptitud de la tierra; q.v.).

BOSQUE (1) (en ecología): Ecosistema caracterizado por una cubierta de árboles más o menos densa y extensa; más particularmente, una comunidad de plantas consistente predominantemente de árboles y otra vegetación leñosa, que crece más o menos cerrada, normalmente por lo menos 10% del dosel constituido por árboles.

(2) (en silvicultura y/manejo): Area manejada para producción de madera u otros productos forestales y/o mantenida bajo vegetación leñosa para beneficios indirectos tales como protección de áreas de embalses o recreación.

(3) (legislación): Area de tierra proclamada como bosque mediante un acto legislativo.

TIERRA BOSCOSA (1) (en silvicultura y manejo): Tierra que contiene bosque (q.v.) o, si éste no existe, que presenta evidencia de la existencia del bosque en el pasado y todavía no presenta otro uso.

(2) (legislación): Tierra que ha sido legalmente declarada como tierra forestal.

TIPO DE UTILIZACION FORESTAL DE LA TIERRA: Tipo de utilización de tierra (q.v.) basado en bosque (q.v.).

PLANTACION FORESTAL: Rodales forestales establecidos artificialmente por forestación, de tierra que previamente no ha soportado bosque, o de tierra que sostuvo bosque dentro de los cincuenta años anteriores o dentro del tiempo que puede recordarse, y que significa el reemplazo del cultivo previo por uno nuevo esencialmente diferente (Lanly, 1982).

REQUERIMIENTOS DE CRECIMIENTO: Requerimientos de uso de la tierra (q.v.) específicamente relacionados con el crecimiento de árboles y arbustos.

INSUMOS: Insumos materiales (por ejemplo, semillas, fertilizantes, combustible, químicos) y otros insumos (horas de trabajo) aplicados al uso de la tierra (c.f. productos).

TIERRA: Area de la superficie de la tierra cuyas características abarcan todos los atributos razonablemente estables o previsiblemente cíclicos de la bioesfera tanto arriba como debajo de esta área, incluyendo aquéllos de la atmósfera, del suelo y la rizósfera, la hidrología, las poblaciones de plantas y animales y los resultados de la actividad humana pasada y presente, en la medida en que estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presentes y futuros de la tierra por el hombre.

CLASIFICACION DE CAPACIDAD DE TIERRAS: Sistema para clasificar tierras basado en su capacidad para soportar agricultura, pastos, bosques o usos recreativos y de conservación. El sistema se relaciona con la adecuación de la tierra para soportar un uso, antes que con la productividad, y pone énfasis en el riesgo de erosión del suelo.

CARACTERISTICA DE TIERRA: Atributo de tierra que puede ser medido o estimado y que puede emplearse como un medio para describir las cualidades de la tierra o para distinguir entre las unidades de tierra de diferentes aptitudes de uso.

CLASIFICACION DE TIERRAS: Medio empleado aquí para referirse a sistemas de agrupación de la tierra sobre la base de sus características físicas (incluyendo la vegetación) sin una definición específica de aptitud para clases de uso (no es un término técnico en la evaluación de tierras).

EVALUACION DE TIERRAS: Proceso de evaluación del funcionamiento de la tierra cuando es utilizada para propósitos específicos, incluyendo la ejecución y la interpretación de levantamientos y estudios fisiográficos, de suelos, de vegetación, de clima y otros aspectos de la tierra, con el objeto de identificar y hacer una comparación de clases promisorias de uso de tierra en términos aplicables a los objetivos de la evaluación.

FASES DE TIERRA: Unidad de tierra (q.v.) con clima, fisiografía, suelos y vegetación característicos, los cuales, para la mayor parte de los propósitos prácticos pueden ser considerados como uniformes. Una subdivisión de un sistema de tierra (q.v.).

MEJORAMIENTO DE LA TIERRA: Alteración en las cualidades de la tierra que mejoran el potencial de uso.

UNIDAD DE MAPIFICACION DE TIERRA: Vea unidad de tierra.

CUALIDAD DE TIERRA: Un complejo atributo de tierra el cual actúa en una forma distinta a las acciones de otras cualidades de tierra en su influencia sobre la aptitud de la tierra para una clase específica de uso.

APTITUD DE TIERRA: La adecuación de un tipo dado de tierra para una clase específica de uso.

CATEGORIA DE APTITUD DE TIERRA: Nivel dentro de una clasificación de aptitud de tierra. Se reconocen cuatro categorías de aptitud de la tierra:

Orden de aptitud de tierra: agrupación de tierras de acuerdo con su aptitud o inaptitud. Apropiado para una clase específica de uso.

Clase de aptitud de tierra: una subdivisión de un orden de aptitud de la tierra que sirve para distinguir tipos de tierra que difieren en los grados de aptitud.

Subclase de aptitud de tierra: subdivisión de una clase de aptitud de la tierra que sirve para distinguir tipos de tierra que tienen el mismo grado de aptitud, pero difieren en la naturaleza de las limitaciones que determinan las clases de aptitud.

Unidad de aptitud de tierra: subdivisión de una subclase de aptitud de tierra que sirve para distinguir tipos de tierra que tengan diferencias menores en los requerimientos de manejo o de mejoramiento.

CLASIFICACION DE APTITUD DE LA TIERRA: Proceso de evaluación y agrupación, de tipos específicos de tierra en términos de su aptitud absoluta o relativa para una clase específica de uso.

CALIFICACION DE APTITUD DE LA TIERRA: Aptitud parcial de una unidad de tierra para un tipo de utilización de tierra, basada en una cualidad, o serie parcial de cualidades de la tierra. Las calificaciones de aptitud de la tierra se combinan para dar una clase de aptitud de la tierra (c.f. calificación de factores).

SISTEMA DE TIERRA: Unidad de tierra (q.v.) con clima relativamente uniforme y con un patrón repetido de formas fisiográficas, suelos y vegetación. Un sistema de tierra puede dividirse en fases de tierra (q.v.).

UNIDAD DE TIERRA: Area de tierra que posee cualidades específicas y características que pueden demarcarse sobre un mapa y emplearse como base en la evaluación de tierra. Las unidades de tierra pueden tener varios grados de homogeneidad, de acuerdo con la escala del levantamiento. Nota: en FAO (1978) este término se identificó como "unidad de mapificación de tierras".

USO DE TIERRA: Expresión empleada en un sentido general que se refiere a cualquier forma de uso de la tierra por el hombre, en un contexto que no necesariamente implica la connotación técnica de tipo de utilización de la tierra (q.v.).

SISTEMA DE USO DE TIERRA: Un tipo específico de utilización de tierra practicado sobre una unidad dada de tierra y asociado con insumos y productos (vea Figura 2.3).

REQUERIMIENTO DE USO DE LA TIERRA: Condiciones de tierra necesarias o deseables para la práctica exitosa y sostenida de un tipo dado de utilización de tierra (c.f. requerimientos de crecimiento, requerimientos de manejo, requerimientos de conservación).

TIPO DE UTILIZACION DE TIERRA: Clase de uso de tierra descrito o definido con un grado de detalle mayor que la clase mayor de uso de tierra (q.v.). Un tipo de utilización de tierra consiste de una serie de especificaciones técnicas sin ningún contexto físico, económico y social dado (c.f. tipo de utilización forestal de la tierra).

LIMITACION: Cualidad o característica de tierra que afecta adversamente el potencial de la misma para un tipo específico de uso.

TIPO PRINCIPAL DE USO DE TIERRA: Una subdivisión principal del uso de la tierra rural, tal como el método de agricultura por cosecha de lluvias, manejo forestal basado en bosques naturales, plantaciones forestales, pastoreo, irrigación.

REQUERIMIENTOS DE MANEJO: Requerimientos de uso de la tierra (q.v.) grande o enteramente relacionados con el manejo de un tipo de utilización de tierra.

COMPATIBILIZACION (CONFRONTACION): Este término se emplea en dos sentidos; amplio (i) y restringido (ii):

i. El proceso de adaptación mutua y el ajuste de las descripciones de los tipos de utilización de la tierra y las cualidades de tierra cada vez más conocidas.

ii. El proceso (específico) de comparación entre los requerimientos de uso de la tierra y las cualidades de las unidades de tierra

TIPO MULTIPLE DE UTILIZACION DE TIERRA: Tipo de utilización de tierra consistente de más de una clase de uso o propósito simultáneamente llevado a cabo en la misma tierra, cada uno con sus propios insumos, requerimientos y productos.

USO FORESTAL MULTIPLE (= manejo forestal multipropósito): Cualquier práctica de manejo forestal que llene dos o más objetivos de manejo, sea productos, servicios u otros beneficios.

VALOR PRESENTE NETO: Valor presente de los beneficios menos el valor presente de los costos.

SALIDAS: Los productos (por ejemplo, productos madereros), servicios (por ejemplo, facilidades recreativas) y otros beneficios (por ejemplo, conservación de vida silvestre) resultantes del uso de la tierra.

ENFOQUE PARALELO: Metodología de evaluación de tierras en la cual se incluyen criterios económicos a través del proceso de identificación de los requerimientos de uso de la tierra y de la clasificación de aptitud de la tierra.

PLANTACION: Vea plantación forestal.

PRODUCTOS: Vea salidas.

CLASIFICACION CUALITATIVA DE APTITUD DE LA TIERRA: Clasificación de aptitud de la tierra, en la cual los resultados se expresan en términos cualitativos únicamente, sin estimaciones específicas de los productos (por ejemplo, rendimientos de madera), insumos, o costos y retornos. Nota: la descripción "cualitativa" se refiere a la clasificación de aptitud, no a la evaluación de la tierra, la cual se realiza siempre en términos cuantitativos en lo posible.

CLASIFICACION FISICA CUANTITATIVA DE APTITUD DE LA TIERRA: Clasificación de aptitud de la tierra, en la cual los resultados se expresan en términos numéricos físicos (por ejemplo, rendimientos en madera, cantidad de insumos fertilizantes) (compare con clasificación económica de aptitud de la tierra).

SITIO: Area considerada en términos de su ambiente, particularmente en la medida en que éste determine el tipo y clase de vegetación que pueda sostener el área. Los sitios se clasifican, bien cualitativamente, por sus climas, suelos y vegetación, en tipos de sitio, o por su potencial de producción de madera, en clases de sitio (q.v.). Los sitios pueden constituir las unidades de tierra (q.v.) empleadas en la evaluación de la tierra.

CLASE DE SITIO (= clase de calidad de sitio): Medida de la capacidad productiva relativa de un sitio para el cultivo o rodal bajo estudio, basada por ejemplo, en volumen o altura (dominante, codominante o promedio) o en el incremento máximo promedio anual alcanzable a una determinada edad.

INDICE DE SITIO: Medida particular de la clase de sitio, basada en la altura de los árboles dominantes en un rodal a una edad escogida arbitrariamente.

CALIDAD DE SITIO: Término utilizado vagamente para denotar la productividad relativa de un sitio para una especie forestal particular.

USO SOSTENIDO: Uso continuo de la tierra sin deterioro severo o permanente de sus recursos.

ENFOQUE DE DOS ETAPAS: Metodología de evaluación de tierras, en la cual, la primera aproximación de aptitud de la tierra se hace con base en criterios físicos, y en la cual, el análisis económico y social se realiza como una segunda etapa de las alternativas de uso que parecen más promisorias a la luz de la evaluación física (compare con enfoque paralelo).

REFERENCIAS

Alder, D., Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 2, Predicci
1980 del rendimiento. Estudio FAO: Montes 22/2, Roma, 194 p.

Andel, S., Inventory techniques and classification of forest resources.
1981 En Laban (1981), q.v., pp. 64-75.

Andel, S. et al., Land utilization types for forestry. En Laban (1981),
1981 q.v., pp. 203-235.

Bailey, R.G., Integrated approaches to classifying land as ecosystems.
1981 En Laban (1981), q.v., pp. 95-109.

Beek, K.J. y Laban P., Land evaluation, a systems approach. En Laban (1981),
1981 q.v., pp. 298-323.

Berg, S., Terrain classification for forestry in the Nordic countries.
1981 En Laban (1981), q.v., pp. 152-166.

Bochet, J.-J., Ordenación de cuencas hidrográficas: Participación de las poblaciones de
1983 montaña. FAO: Conservación 8, Roma, 199 p.

Botero, L., FAO's experience in land classification for forestry with
1981 particular reference to developing countries. En Laban (1981),
q.v., pp. 110-132.

Cailliez, F., Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 1
1980 Estimación del volumen. Estudio FAO: Montes 22/1, Roma, 98 p.

Carmean, W.H., Forest site quality evaluation in the United States.
1975 Advances in Agronomy 27, pp. 209-269.

Carpenter, R.A. (ed), Assessing tropical forest lands: their suitability for sustainable
1981 uses. Tycooly, Dublin, 337 p.

Cooling, E.N.G., Industrial forestry plantations. Turkey. Final report: plantation
1977 silviculture. FO:DP/TUR/71/521, Working Document 28, Roma.

Dent, D. y Young, A., Soil survey and land evaluation. Allen and Unwin, Londres, 278 p.
1981

FAO Tree planting practices in African savannas. FAO Forestry Series 14, Roma,
1974 185 p.

FAO Esquema para la evaluación de tierras. Boletín de Suelos FAO 32, Roma, 72 p.
1976a

FAO Hydrological techniques for upstream conservation. FAO Conservation Guide 2,
1976b Roma, 134 p.

FAO Conservation in arid and semi arid zones. FAO Conservation Guide 3,
1976c Roma, 125 p.

FAO Guías para la descripción de perfiles de suelos. Segunda edición, Roma.
1977a

FAO Guidelines for watershed management. FAO Conservation Guide 1, Roma, 306 p.
1977b

FAO Evaluación de los costos de extracción a partir de inventarios forestales en
1978a los trópicos. Estudios FAO: Montes 10/1 y 10/2, Roma, 50 y 74 p.

FAO Lecturas especiales sobre técnicas de conservación. FAO: Conservación 4,
1978b Roma, 101 p.

FAO 1979a Análisis económico de proyectos forestales: Estudios monográficos. Estudio FAO: Montes 17 Sup. 1, Roma.

FAO 1981a Manual of forest inventory with special references to mixed tropical forests. FAO Forestry Paper 27, Roma, 200 p.

FAO 1981b Report of an informal workshop on economic aspects of land conservation under humid tropical conditions. Roma, 46 p.

FAO 1983a Guidelines for land evaluation for rainfed agriculture. FAO Soils Bulletin 52, Roma.

FAO 1983b Project on classification of tropical vegetation types in Asia. Methodology and applications. FAO, Roma, 175 p.

FAO 1983a Watershed management in Asia and the Pacific. Tech. Rep. FO:DP/RAS/81/053, Roma, 69 p.

Ford-Robertson, F.C. (ed), 1971 Terminology of forest science, technology practice and products, Society of American Foresters, Washington, D.C., 349 p.

Gil, N., 1979 Watershed development with special reference to soil and water conservation. FAO Soils Bull. 44, Roma, 266 p.

Gregerson, H.M. y Contreras, A.H., 1979 Análisis económico de proyectos forestales. Estudio FAO: Montes 17, Roma, 113 p.

Hallsworth, E.G. (ed), 1982 Socio-economic effects and constraints in tropical forest management. Wiley, Chichester, 233 p.

Hamilton, L.S., 1981 Some "unbiased" thoughts on forest land use planning from an ecological point of view. En Carpenter (1981), q.v., pp. 63-68.

Howard, J.A. y Mitchell, G.W., 1980 Phytogeomorphic classification of the landscape. Geoforum 11.

Kilian, W., 1981 Site classification systems used in forestry. En Laban (1981), q.v., pp. 134-151.

Laban, P. (ed), 1981 Proceedings of the workshop on land evaluation for forestry. ILRI Publication 28, Wageningen, 355 p.

Lanly, J.-P., 1982 Los recursos forestales tropicales. Estudio FAO: Montes 30, Roma, 106 p.

Löffler, H., 1981 Land qualities and forest operations. En Laban (1981), q.v., pp. 253-274.

Lundgren, B., 1981 Land qualities and growth in the tropics. En Laban (1981), q.v., pp. 237-252.

Nelson, D.O., 1981 Land qualities and conservation. En Laban (1981), q.v., pp. 275-296.

Pandey, D., 1983 Growth and yield of plantation species in the tropics. FAO, Roma, en prensa.

Pyatt, D.G., Harrison, D. y Ford A.S., 1969 Guide to site types in forests of north and mid-Wales. U.K. Forestry Commission, Forest Record 69, Londres, 35 p.

Shaikh, A., n.d. The economics of village-level forestry: a methodological framework. Report prepared for African Bureau, U.S. Agency for International Development, Washington, D.C., 73 p.

Webb, D.B., Wood, P.J. y Smith J., 1980 A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. Commonwealth Forestry Inst., Trop. Forestry Paper 15, Oxford, 342 p.

Zimmermann, R.C., 1982 Impactos ambientales de las actividades forestales. FAO: Conservación, Roma, 85 p.